

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2017

VÁCLAV HASA

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav biologie rostlin



Plevele ozimé pšenice a zpracování půdy
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Ing. Jan Winkler, Ph.D.

Vypracoval:
Václav Hasa

Brno 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci na téma Plevelle ozimé pšenice a zpracování půdy vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku plevelů ozimé pšenice a jejich vztahu k zpracování půdy. V pokusu byly sledovány 3 rozdílné technologie zpracování půdy a 2 předplodiny. Výsledky byly zpracovány na základě analýzy délky gradientu (*Lengths of Gradient*), zjištěného segmentovou analýzou DCA (*Detrended Correspondence Analysis*). Dále byla použita redundanční analýza (RDA) a data byla zpracována pomocí počítačového programu Canoco 4.0. U tradičního zpracování půdy (orby) byly zjištěny nejnižší hodnoty zaplevelení s výjimkou *Veronica polita*, kde naopak hodnoty byly nejvyšší ze všech sledovaných variant. Střední výskyt druhů a jedinců plevelných rostlin vykazovalo použití minimalizačních technologií a vyskytovaly se zde druhy *Capsella bursa-pastoris*, *Lamium amplexicaule*, *Stellaria media* a *Thlaspi arvense*, avšak v porovnání s bezorebnou technologií byl jejich výskyt jasně nižší. Bezorebná technologie tak, dle hypotézy, vykazovala, až na výjimku druhu *Veronica polita*, prokazatelně nejvyšší zaplevelení. Nejmarkantněji byl tento jev pozorován u *Capsella bursa-pastoris*.

Klíčová slova: ozimá pšenice, plevel, zpracování půdy

ABSTRACT

The bachelor thesis is focused on the issue of winter wheat weeds and their relation to the soil processing. Three different soil treatment technologies and two precursors were studied in the experiment. The results were based on gradient length analysis, as determined by DCA segment analysis (Early Correspondence Analysis). The redundancy analysis (RDA) was also used and the data was processed using the Canoco 4.0 computer program. In traditional soil cultivation ware found the lowest values of weed appearance, with the exception of *Veronica polita*. The medium occurrence of weed species showed the use of minimize soil tillage. There were found species *Capsella bursa-pastoris*, *Lamium amplexicaule*, *Stellaria media* and *Thlaspi arvense*, but their incidence was significantly lower compared to non-tillage technology. The non-tillage technology showed, with exception of *Veronica polita*, the highest values of weed species especially in case of *Capsella bursa-pastoris*.

Klíčová slova: winter wheat, soil tillage, weed

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Janu Winklerovi, Ph. D. za ochotu, trpělivost, odborné a cenné rady při zpracování této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat rodině, přítelkyni a kamarádům za dodanou podporu.

OBSAH

1	ÚVOD	8
2	CÍL PRÁCE	9
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
3.1	Definice a původ plevelů	10
3.1.1	Polní plevele	12
3.2	Škodlivost plevelů.....	12
3.2.1	Přímá škodlivost	13
3.2.2	Nepřímá škodlivost	14
3.3	Užitečnost plevelů.....	15
3.4	Klasifikace plevelů.....	15
3.5	Plevele a zpracování půdy.....	17
3.5.1	Orba	18
3.5.2	Minimalizace a bezorebné zpracování půdy.....	19
3.6	Pšenice setá	22
3.6.1	Význam a vývoj produkce pšenice	22
3.6.2	Aktuální produkce v rámci České republiky	23
3.6.3	Aktuální produkce v rámci EU	23
3.6.4	Zaplevelení ozimé pšenice.....	23
3.6.5	Vliv zaplevelení na výnos a kvalitu.....	24
4	METODIKA	25
4.1	Varianty pokusu	25
4.2	Metodika statistického zpracování.....	26
5	VÝSLEDKY	27
6	DISKUZE	34
7	ZÁVĚR	36
8	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY	37
9	SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ	42
10	PŘÍLOHY	43
10.1	Seznam příloh.....	43

1 ÚVOD

Pšenice ozimá je v České republice jednou z hlavních pěstovaných plodin. Zastoupena je v osevních postupech z přibližně 38%, přičemž její meziroční procentuální zastoupení značně kolísá od 648 tisíc hektarů v roce 2003 po 972 tisíc hektarů v roce 2000. Velikostí osevních ploch tak významně ovlivňuje ekonomiku většiny zemědělských podniků. Převažuje procento osevních ploch s cílem produkce pšenice potravinářské kvality a tedy vyšší realizační ceny (ZIMOLKA, 2005).

Z tohoto důvodu je tedy nutné se stále více věnovat faktorům, které množství a především kvalitu produkované pšenice ovlivňují. Řadí se mezi ně v první řadě průběh ročníku, ale také velmi podstatnou měrou vliv škůdců a v neposlední řadě plevelných rostlin.

Obecně se jako plevel označuje každá rostlina, která se na daném stanovišti vyskytuje navzdory vůli člověka. V případě plevelů polních se jedná v první řadě o rostliny, které s pěstovanou plodinou negativně interagují. Důsledkem těchto interakcí je následné snižování výnosu nebo také kvality pěstované plodiny. Z tohoto důvodu jsou mnohá agrotechnická opatření prováděna s cílem plevelné rostliny regulovat a tyto negativní vlivy tak co nejvíce omezit (JURSÍK, 2011).

Každoročně jsou celosvětově v důsledku zaplevelení kultur ozimé pšenice snižovány výnosy o 17-25% (ALMEIDA, 2011).

Reakce na agrotechniku a technologii pěstování plodin je u plevelných rostlin velmi zásadní. Podle této charakteristiky volíme postupy a jednotlivé zásahy v pěstovaných plodinách. V České republice tak vynakládáme až 72% nákladů v oblasti ochrany rostlin právě na regulaci plevelů a omezení jejich vlivu (MIKULKA, CHODOVÁ, 2002).

Uplatnění našeho zemědělství na globálním trhu a jeho konkurenceschopnost je však značně ovlivněna snižováním ekonomických vstupů do produkce. Volba vhodné technologie zpracování půdy je tedy jednou z možností, jak náklady spojené s technologií pěstování již v počátku snižovat (HŮLA et al., 1997).

Jak uvádí KURSTJENS (2006) zpracování půdy může výrazně pomoci při managementu zaplevelení a to především mechanickým ničením plevelů a zasahováním do jejich životních cyklů, což může napomoci založení a vývoji porostů kulturních plodin. Dále uvádí, že herbicidy patří mezi vyčerpatelné zdroje a tak vzniká potřeba hledat i jiné možnosti, jak plevele zvládat a regulovat.

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je zhodnotit výskyt plevelů v plodině ozimé pšenice a to ve vztahu k rozdílným technologiím zpracování půdy použitých k zakládání porostu. Zejména se práce zabývá tradičním zpracováním půdy, mělkým zpracováním půdy a setím do půdy nezpracované a rozdílům ve skladbě a množství výskytu plevelných rostlin při použití jednotlivých technologií.

Pro tvorbu bakalářské práce jsem si vytyčil tyto dílčí cíle:

- zhodnocení jaký vliv mají různé technologie zpracování půdy na zaplevelení porostů ozimé pšenice
- vyhodnocení druhového zaplevelení ozimé pšenice při různém způsobu zpracování půdy a statistické porovnání těchto dat
- doporučení k regulaci plevelů na odlišných technologiích zpracování půdy

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Definice a původ plevelů

Jak správně definovat plevel je jedna z nejkompexnějších a velmi obtížných otázek zemědělství. Existuje velké množství pohledů a definic, ale žádná z nich není univerzálně platná. Etymologicky plevel znamená rostlinu rostoucí na místě, kde není žádaná, nebo jež narušuje růst kulturních rostlin. Vědci se pokusili definovat plevele z antropomorfního, biologického a ekologického hlediska. Většina z nich plevele definuje jako rostliny objektivně nežádané, interferující s aktivitami člověka a kultivovanými plodinami.

REJMÁNEK (1996) přirovnal plevel k úspěšnému predátorovi, který nachází místo ve zbylém prostoru mezi druhem kulturní rostliny. MOHLER (1993) zase ekologicky definoval plevel jako rostlinu, která je nejvíce úspěšná v kolonizaci potenciálně produktivních ploch a je schopna dosáhnout vysokého počtu jedinců a to i za předpokladu, že jsou opakovaně narušovány podmínky nebo se jedná o stanoviště s podmínkami ryze nepříznivými. Většina definic a popisů plevelů poukazuje tedy na negativní aspekty, zvláště pak na jejich zápornou interferenci s kulturními plodinami.

Na druhou stranu podle některých autorů (MULLER-SCHARER, SCHEEPENS a GREAVES, 2000) může mít nízký počet přítomných plevelů i pozitivní vliv na výnos a to díky chemické stimulaci. Plevle tak tedy mohou být posuzovány z různých hledisek (negativního a pozitivního působení, environmentálních podmínek, geografického výskytu a dalších).

Rovněž je zde také ten aspekt, že některé rostliny, které dnes považujeme za nežádoucí, plevelné, kvůli nedostatku informací o jejich možném využití či potenciálu se mohou s novými poznatky rychle změnit na cennou plodinu zítřka, jako tomu bylo například v případě žita setého (*Secale cereale*), které také v prvopočátcích bylo považováno za plevelnou rostlinu.

Souborným názvem pro plevelnou flóru je také termín segetální rostliny. Jedná se o rostliny vyskytující se na stanovištích, která vznikla na základě lidské činnosti a jsou pravidelně obhospodařována (KUBÁT et al., 2002).

Mezi plevelné rostliny tedy řadíme divoce rostoucí druhy, které cíleně nebyly šlechtěny nebo právě vznikly až v důsledku činnosti člověka. Tyto pak nazýváme vlastní plevele či jednodušeji plevele. Dále do pojmu plevelné rostliny rovněž řadíme druhy kulturní, člověkem pozměněné a cíleně pěstované. Tyto nazýváme kulturní

rostliny neboli plodiny. Předplodiny se pak snadno mohou stát plevelnou rostlinou, respektive zaplevelující rostlinou, v plodině následující a mají tak také vysoký negativní vliv na pěstování námi chtěné plodiny (DVORŽÁK et al., 2003).

Původ plevelů je také velmi rozličný. ZIMDAHL (1999) popisuje plevele jako etymologicky málo známé a s více původy. Mohou se nacházet již v místě a to před samým započítím pěstování kulturních plodin nebo se naopak může jednat o rostliny člověkem na místo zavlečené (introdukované). Zdrojem pak může být kontaminované osivo, půda z jiných lokalit nebo například přenesení zvířaty.

V podmínkách České republiky největší skupinu tvoří původní plevelné druhy, takzvané apofyty nebo také idiochyrofyty. Patří mezi ně například: merlík bílý (*Chenopodium album*), pýr plazivý (*Eletrygia repens*), podběl lékařský (*Tussilago farfara*), svízel přítula (*Galium aparine*), rdesno blešník (*Persicaria lapathifolia*). Dále se zde vyskytují plevelné rostliny, které byly v počátečním období zemědělství (do konce středověku) do střední Evropy zavlečeny. Tyto nazýváme archeofyty a jedná se například o oves hluchý (*Avena fatua*), mák vlčí (*Papaver rhoeas*), hořčici polní (*Sinapis arvensis*), kokošku pastuší tobolka (*Capsella bursa pastoris*). Tyto druhy se staly stálou součástí našich plevelných společenstev. Některé dříve rozšířené archeofytí druhy ustoupily, např. hlaváček letní (*Adonis aestivalis*), koukol polní (*Agrostemma githago*). Poslední skupinou jsou v novověku s rozvojem dopravy a obchodu do Evropy zavlečené druhy z Ameriky a Asie. Nazýváme je neofyty nebo neoadventivy a patří mezi ně například: laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*), pětour maloúborný (*Galinsoga parviflora*), turanka kanadská (*Erigeron canadensis*), (PYŠEK, TICHÝ, 2001).

Plevele představují pouze velmi malé procento výměry globálních ploch kulturních plodin avšak neúměrně mnohem větší ekonomické ztráty. ZIMDAHL (1999) rozdělil škody způsobené plevelely do devíti kategorií:

- plevel jako konkurent kulturní rostliny
- růst nákladů produkce
- snížení kvality produkce
- zvýšení nákladů na sklizeň
- snížení hodnotu půdy
- problémy s vodními zdroji
- ohrožení zdraví člověka

- omezení volby plodiny a
- a v důsledku také snížení estetické hodnoty krajiny

3.1.1 Polní plevel

Na obdělávaných plochách se plevely vyskytovaly a především vyvíjely společně s kulturními rostlinami. Výstižná je následující definice BÜRGERMEISTERA z počátku 19. století: „Obecně se rozumí pleveli všechny rostliny, které proti úmyslu zemědělcovu rostou na kultivované půdě“ (Verteilung der Unkräuter, 1838) se kterou lze i v dnešní době plně souhlasit. V tomto smyslu pak definoval plevely také KIRCHHOF (1851, cit. HRON, VODÁK, 1959). Analýzou pylů je rovněž prokázáno, že jak plodiny, tak plevely mají podobný evoluční vývoj (HAMMER, 1988).

Plevely svojí přítomností a životními projevy ztěžují práci zemědělce a snižují výkonnost pěstovaných druhů. Polní plevely jsou plevely nacházející se na orných půdách, zahradách, ovocných a okrasných sádkách, chmelnicích, vinohradech a podobně. Řadíme sem druhy, kterým vyhovují osvětlená stanoviště s méně souvislými porosty, přiměřeně zkyplenou půdou zásobenou živinami (DVOŘÁK et al., 2003).

Vznikem polního hospodaření se na velkých plochách vytvořily podmínky pro vznik fytoocenózy na orné půdě, takzvanou agropytoocenózu, kterou lze definovat jako iniciační stadium fytoocenózy udržované agrotechnikou (HRON, 1982).

V podmínkách České republiky jsou, s ohledem na geologické a klimatické charakteristiky, předpoklady pro floristickou pestrost. Bohatost květeny se promítá i do druhového spektra polních plevelů. Jeho rozmanitost závisí i na rozdílech v zemědělské činnosti jednotlivých regionů (DVOŘÁK a SMUTNÝ, 2008).

3.2 Škodlivost plevelů

Plevely patří mezi nejvýznamnější škodlivé činitele v České republice. Škodlivost plevelných rostlin je od ostatních škodlivých organismů odlišná. Oproti chorobám a živočišným škůdcům, kteří přímo napadají plodiny, plevelné rostliny, s výjimkou poloparazitických a parazitických druhů, plodiny přímo nepoškozují. Jejich škodlivost spočívá ve zhoršování životního prostředí plodin odčerpáváním vegetačních faktorů nebo také ovlivněním půdního prostředí produkty metabolismu. Z těchto důvodů plevely velmi reagují na agrotechniku a způsoby pěstování plodin. Plevely patří mezi nejvýznamnější škodlivé činitele v České republice. Celkem je na regulaci plevelů

vynakládáno více než 72 % všech nákladů v ochraně rostlin (MIKULKA, CHODOVÁ, 2000).

Plevel může škodit mnoha způsoby, avšak intenzita škodlivosti je odvozena od specifických vlastností druhu. Ve srovnání s jinými botanicky příbuznými druhy (např. pýr plazivý a pšenice) jsou polní plevele mnohem skromější, houževnatější i odolnější a dovedou v daných podmínkách vytěžit maximum na úkor pěstovaných rostlin (KREJČÍŘ, 1993).

Jak uvádí DVOŘÁK a SMUTNÝ (2008) škodlivost můžeme rozlišovat do dvou směrů, na škodlivost přímou (důsledek konkurence – odčerpávání živin, vody nebo odolnosti proti nepříznivým podmínkám – suchu, mrazu, zamokření) a škodlivost nepřímou (plevele jsou vektory šíření chorob a škůdců plodin). Jejich škodlivost spočívá také ve zhoršování životního prostředí plodin odčerpáváním vegetačních faktorů, event. ovlivněním půdního prostředí produkty metabolismu. Z těchto důvodů plevele velmi reagují na agrotechniku a způsoby pěstování plodin.

3.2.1 Přímá škodlivost

Přímá škodlivost (přímý vliv plevelů na plodiny) je negativní projev v důsledku přímé konkurence mezi plevelem a pěstovaným druhem. Plevel svojí přítomností konkuruje pěstované rostlině ve spotřebě 17 vegetačních činitelů (voda, živiny, prostor aj.). V důsledku toho plevele z půdy odebírají přednostně živiny a vláhu a to často v několikanásobně větším množství než kulturní rostliny (HRON, 1953).

Nejlépe konkurenčně vybaveny jsou ty nejnebezpečnější plevelné druhy. Některé mají například mohutný kořenový systém, kterým získávají živiny a vodu a snadněji tak mohou vzdorovat suchu a tvořit reprodukceschopné jedince i v méně příznivých podmínkách. Další mnohé druhy plevelů jsou schopny odolat nepříznivým vlivům, jako jsou zamokření, mráz a podobně. Díky těmto vlastnostem se tak konkurenčně zdatné druhy silně množí a bývají tak nejvíce početné a problematické. S tímto aspektem velice úzce souvisí i druhová rozmanitost, která se snižuje kvůli silnějším a odolnějším druhům, které nepotlačují jen plodiny, ale i některé slabší plevele (DVOŘÁK a SMUTNÝ, 2008).

Jak uvádí HRON (1953) zastíňováním a také rychlejším odváděním vody z půdy snižují plevele její teplotu. To pak pro teplomilné druhy znamená zpomalování jejich růstu. Konkurenceschopnější plevele s rychlým počátečním růstem tak mohou

zastiňovat pomaleji rostoucí pěstované plodiny a v důsledku toho může docházet mimo jiné i k mechanické deformaci, která bývá nejčastější u okrasných rostlin.

Stejně tvzení uvádí i DVOŘÁK a SMUTNÝ (2008) a dodávají, že plevelé kromě mechanické deformace obsazují i místa bez plodin a tím plodinu během vývoje vytlačují. Dalším z konkurenčních nástrojů plevelů kořenových exudátů, látek z kořenů a tento jev nazýváme alelopatie. Typické je takové chování například u pýru nebo svízele, které těmito látkami omezují růst a vývoj plodin a ovlivňují tím také v důsledku nepravidelné dozrávání porostu před sklizní (JURSÍK et al., 2011).

3.2.2 Nepřímá škodlivost

Nepřímou škodlivostí se rozumí ovlivňování zdravotního stavu kulturních rostlin, produktivity i kvality práce v důsledku zaplevelení. Plevelé také podporují rozšiřování škůdců a jsou hostiteli nebo mezihostiteli řady chorob kulturních rostlin (KREJČÍŘ, 1993). Na plevelích mohou žít také různá vývojová stádia těchto chorob, které mohou být dále přenášeny na plodiny. Příkladem může být rez černá (*Puccinia graminis*) vyskytující se na pýru plazivém (*Elytrigia repens*), (DEYL, 1964).

V plevelných porostech, např. v pelyňku černobýlu (*Artemisia vulgaris*), mohou mít zase svá klidová stanoviště škodliví obratlovci. Zejména pak hraboš polní (*Microtus arvalis*), který se tak z těchto míst může šířit dále do porostu plodin a vytvářet v něm škody (JURSÍK et al., 2011).

V důsledku výskytu škodlivých plevelů může být rovněž snižována produktivita práce. KREJČÍŘ (1993) uvádí, že výběžkaté nebo oddenkaté plevelé znesnadňují přípravu půdy a všeobecně zhoršují ošetřování a následně také sklizeň porostů. Například již zmiňovaný pýr plazivý (*Elytrigia repens*) při vyšší míře výskytu ztěžuje především přípravu půdy (JURSÍK et al., 2011). Dle DVOŘÁKA a SMUTNÉHO (2008) je při velkém množství plevelů ztížena sklizeň obilnin a jiných plodin. Dále uvádí, že plevelé s popínavými nebo ovíjivými lodyhami, např. svízel přítula (*Galium aparine*), opletka obecná (*Fallopia convolvulus*) aj., mohou přispět k poléhání porostů a tím zhoršovat podmínky sklizně. Toto vede v důsledku ke zvyšování nákladů, snižování rychlosti pracovních operací, zvyšování ztrát při sklizni a s tím souvisejícím snížením výnosů a rentability pěstování.

3.3 Užitečnost plevelů

Plevele svojí přítomností na orné půdě snižují negativní vliv velkoplošného pěstování jednoho kulturního druhu na půdním prostředí. Hluboko kořenící plevely přivádějí do rizosféry kulturních rostlin živiny v podobě organické hmoty. Mimo jiné také zastihují půdu a chrání tak půdní garé. Například drchnička rolní vytváří občas souvislé porosty, které částečně chrání půdu před následným vysycháním. Další funkcí plevelů je jejich protierozní činnost na pozemcích, které by byly jinak bez pokryvu vystaveny vodní a větrné erozi, která je aktuálně velkým problémem v rámci České republiky. Některé plevely také řadíme mezi léčivé plodiny (např. jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), chrpa modrá (*Cenraurea cyanus*), heřmánek pravý (*Matricaria chomomilla*) aj.). Dále mnohé druhy poskytují pastvu včelám a dalším užitečným opylovačům, jelikož kvetou od předjaří až do pozdního léta (KŘEN, NEUDERT, PROCHÁZKOVÁ, SMUTNÝ, HŮLA, 2015).

3.4 Klasifikace plevelů

HRON a KOHOUT (1986) zařadili plevelné rostliny dle sezónnosti a vytrvalosti do následujících skupin:

Plevele jednoleté, rozmnožující se pouze generativně – zařazujeme sem druhy, u kterých probíhá růst i vývoj během jednoho vegetačního období. Rozmnožují se převážně generativně, tj. prostřednictvím semen a plodů.

Jednoleté ozimé – vzcházejí na podzim a přezimují ve fázi listové růžice. Na jaře pokračují ve vývoji a dozrávají před koncem vegetace kulturních rostlin. Mezi zástupce zde patří chundelka metlice (*Apera spice-venti*), kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*), hluchavka nachová (*Lamium purpureum*).

Jednoleté časně jarní – vzcházejí a klíčí časně z jara při teplotách těsně nad bodem mrazu. Zimu přežívají ojedinele, řadíme sem například oves hluchý (*Avena fatua*) nebo hořčici bílou (*Sinapis alba*).

Jednoleté pozdní jarní – klíčí během jara, léta a teplého podzimu, při teplotách vyšších než 10°C. Ideálními podmínkami jsou pro ně řídké ozimé obiloviny a jarní plodiny. Patří sem například: ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*), laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*) nebo lilek černý (*Solanum nigrum*).

Jednoleté efemérní – jejich růst a vývoj probíhá velmi krátkou vegetační dobu. Vzcházení na podzim, nebo v období časného jara, k růstu využívají vlhkost půdy a prosvětlení porostu. Jejich růst a vývoj je ukončen na jaře. Jedná se o nebezpečné druhy např. osívka jarní (*Erophila verna*), rozrazil břechťanolistý (*Veronica hederifolia*).

Plevele dvouleté až vytrvalé, rozmnožující se převážně generativně – rostlina v prvním roce vytvoří listovou růžici a v tomto stádiu přezimuje. V druhém roce rostlina vykvetě a vytváří semena a plody. Vyskytuje se ve víceletých kulturách, mezi které řadíme víceleté pícniny. V jednoletých nemají možnost se rozmnožovat z důvodu časného zpracování půdy.

Plevele vytrvalé, rozmnožující se převážně vegetativně – rozmnožují se generativně, tak i intenzivně vegetativně. Převládá vegetativní rozmnožování a způsob rozmnožování závisí na podmínkách stanoviště. Generativní rozmnožování převládá na ulehých a ladem ponechaných půdách. Jednotlivé plevele setrvávají na stanovišti po mnoho let. Typickým příkladem je pýr plazivý (*Elytrigia repens*).

Z hlediska klasifikace škodlivosti pro plodiny lze významnější druhy zařadit takto (HRON, KOHOUT, 1986):

1) Velmi nebezpečné plevele

Do této skupiny patří: hořčice rolní (*Sinapis arvensis*), pohanka svlačcovitá (*Fagopyrum convulvulus*), ředkev ohnice (*Raphanus raphanistrum*), kostival lékařský (*Symphytum officinale*), křen selský (*Amoracia rusticana*), pampeliška lékařská (*Taraxacum officinale*), šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*) a tupolistý (*Rumex obtusifolius*), blín černý (*Hyoscyamus niger*), heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*), mák vlčí (*Papaver rhoeas*), psárka polní (*Alopecurus myosuroides*), svízel přítula (*Galium aparine*), turan kanadský (*Conyza canadensis*), laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*), merlík bílý (*Chenopodium album*), rdesno blešník (*Persicaria lapathifolia*) a červivec (*Persicaria maculata*), bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), čirok halepský (*Sorghum halepense*), podběl obecný (*Tussilago farfara*), přeslička rolní (*Equisetum arvense*), rákos obecný (*Phragmites australis*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), svlačec rolní (*Convolvulus arvensis*).

2) Příležitostné plevele

Do této skupiny patří: rdesno ptačí (*Polygonum aviculare*), bodlák obecný (*Carduus acanthoides*), lopuch plstnatý (*Arctium tomentosum*), mrkev obecná (*Daucus carota*), pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), řebříček obecný (*Achilea millefolium*), sedmikráska chudobka (*Bellis perennis*), heřmánek pravý (*Matricaria chamomilla*) a terčovitý (*Matricaria discoidea*), hluchavka nachová (*Lamium purpureum*) a objímavá (*Lamium amplexicaule*), hulevník Loeselův (*Sisymbrium loeselii*), hulevníkovec lékařský (*Sisymbrium officinale*), ječmen myší (*Hordeum murinum*), kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*), lipnice roční (*Poa annua*), mák pochybný (*Papaver dubium*), penízek rolní (*Thlaspi arvense*), bažanka roční (*Mercurialis annua*), béry (*Sateria sp.*), lebeda rozkladitá (*Atriplex patula*), merlík zelený (*Chenopodium viride*), pryšec kolovratec (*Euphorbia helioscopia*), lnice květel (*Linaria vulgaris*), přeslička bahenní (*Equisetum palustre*).

3) Bezvýznamné plevele

Do této skupiny patří: čistec roční (*Stachys annua*), čistec rolní (*Stachys arvensis*), drchnička rolní (*Anagallis arvensis*), řeřicha rumní (*Lepidium ruderales*), sítina žabí (*Juncus bufonius*), chmerek roční (*Scleranthus annuus*), jetel ladní (*Trifolium campestre*) a rolní (*Trifolium arvense*), kuřinka červená (*Spergularia rubra*), písečnice douškolistá (*Arenaria serpyllifolia*), rozrazil polní (*Veronica agrestis*), pryšec okrouhlý (*Euphorbia peplus*).

3.5 Plevelle a zpracování půdy

Jediným účinným opatřením proti plevelům bylo v minulosti kvalitní zpracování půdy (MIKULKA et al., 1999). Nejstarší formou regulace zaplevelení je tak bezpochyby fyzické odstraňování plevelů okopáváním nebo ručním vytrháváním. Rovněž vývojáři a konstruktéři zemědělské techniky se snaží na těchto principech vyvíjet moderní secí a půdu zpracovávající techniku (LIEBMAN, 2004). Jak uvádí DVOŘÁK a SMUTNÝ (2008) zpracování půdy ovlivňuje distribuci plodů a semen plevelů v půdním profilu, vynášení plodů a semen do svrchní vrstvy a poškozování vegetativních orgánů vytrvalých druhů plevelů.

Kultivace půdy však ovlivňuje zaplevelení různými způsoby. Nejenže při ní dochází k fyzické deformaci plevele (nařezání, zapravení) ale také mění půdní prostředí tak, že

nepodporuje klíčení, přesouvá semena v půdní profilu a ovlivňuje tak jejich schopnost přezimovat nebo se vůbec dále vyvíjet. Dalším důsledkem kultivace půdy je narušení její struktury, což je výsledek nastavené hloubky zpracování a tím je dána rovněž míra narušení půdního sloupce, destrukce agregátů a zbavení půdy kořenů plevelů vlivem vyvolaných otřesů. Taktéž rozměry, životnost a klíčení semene plevelů ve velké míře předučují, jak budou reagovat na přesouvání v orničním profilu (LIEBMAN, 2004).

Zpracování půdy ovlivňuje agrofytocenózu dlouhodobě na veškeré orné půdě. Dlouhodobý vliv systému zpracování půdy, který dnes označujeme jako tradiční (orba a ostatní klasické zásahy), je jednou z významných příčin novodobé podoby zaplevelení polí. V současné době zemědělská praxe ve značné míře přechází z tradičního zpracování půdy na systémy tzv. zjednodušeného zpracování půdy, často také označované minimální či redukované zpracování půdy. Celosvětově není dosud dostatečně prověřen vztah zjednodušeného zpracování půdy k ochraně půdy a plodin proti plevelným druhům (DVOŘÁK a SMUTNÝ, 2008).

3.5.1 Orba

Orba je nejradikálnější agrotechnický zásah při hubení plevelů. Orba zapravuje do profilu ornice rostoucí plevele a jejich mělce uložené vytrvalé vegetativní orgány. Čím hlouběji jsou plevele zaorány, tím jistěji hynou a vegetativní orgány mají omezenější možnosti regenerace. Např. zaorání oddenků pýru plazivého hlubokou orbou jej výrazně oslabuje až ničí. U hluboko kořenících plevelů dochází při orbě k narušení systému vegetativního rozmnožování, který je ale zpravidla schopen brzké regenerace. Toto narušení celistvosti vegetativního systému podněcuje růst a způsobuje jeho celkové oslabení (vyčerpání rezerv). Zvyšuje se také účinnost následných chemických zásahů (DVOŘÁK a SMUTNÝ, 2008).

Orba mezi sklizní a další plodinou může pomoci v potlačení víceletých plevelů a odstranění plevelných semen z ornice a to přemístěním do jejích hlubších vrstev (LIEBMAN, 2004).

Podle MIKULKY (1999) vyhovují více minimalizační technologie druhům jako heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*), truskavec ptačí (*Polygonum aviculare*), ptačinec prostřední (*Stellaria media*), hluchavka objímavá (*Lamium amplexicaule*) a hluchavka nachová (*Lamium purpureum*).

U druhů konopice polní (*Galeopsis tetrahit*), opletka obecná (*Fagopyrum convolvulus*), violka rolní (*Viola arvensis*), pomněnka rolní (*Myosotis arvensis*) a

chundelka metlice (*Apera spica-venti*) byl zaznamenán větší výskyt na variantách s mělkou a střední orbu oproti neorané variantě (STACH, 1992).

Na pozemcích s vytrvalými pleveli má být hluboká orba udělána co nejdříve, jakmile se objeví ve větším rozsahu nadzemní orgány. Omezí se tak tvorba asimilátů, které by přešly do rezervních pletiv a zvýšily odolnost plevelných rostlin. Je-li orba provedena opožděně, zesílí podzemní vegetativní orgány, může se zvýšit tvorba nových výběžků a hubení těchto rostlin je potom obtížné. Orbou se narušuje izotermický stav ornice, tato vrstva se provzdušní a dobře promrzne. Podzemní orgány plevelů během zimního období ve značné míře vyschnou a zmrznou. Živá semena plevelů vypadaná nebo zanesená na povrch půdy jsou orbou v převážné míře zapravena do hloubky, ze které nemohou vzejít a jsou v činné půdě biologicky rozkládána. Mohou však být takto v jistém smyslu konzervována a vzejít v budoucnu až po dalším vyoraní (DVOŘÁK a SMUTNÝ, 2003).

3.5.2 Minimalizace a bezorebné zpracování půdy

Při provádění minimalizačních technologií zpracování půdy je kladen důraz na redukci intenzity základního zpracování půdy a na ponechání rostlinných zbytků na povrchu půdy. Hlavní přínosy oproti tradičnímu zpracování spočívají v ochraně půdy před větrnou a vodní erozí, před neproduktivním výparem, rozplavováním strukturních agregátů a přehříváním půdy. Prodloužením období, kdy je půda pod rostlinným pokryvem, se snižuje riziko vyplavování snadno pohyblivých forem živin, především dusíku (HŮLA et al., 1997).

Při mělkém zpracování půdy dochází ke kumulaci semen u povrchu půdy. Zde je ale vyšší samočistění, vyšší vzcházení rostlin a z toho důvodu dochází k poklesu potenciálního zaplevelení. Pokud je zabráněno reprodukci plevelů vhodným opatřením (zejména herbicidy), lze z dlouhodobého hlediska předpokládat, že zaplevelení u této technologie zpracování půdy nebude vzrůstat (DVOŘÁK, 1988).

Dále jak uvádí DVOŘÁK a SMUTNÝ (2003) další možnost, setí do nezpracované půdy (bezorebné setí), představuje zásadní změnu ekologických podmínek pro polní plevel. Na akutním zaplevelení se nemohou podílet semena uložená ve spodních vrstvách ornice a nedochází ke stimulaci klíčení semen vzduchem, který při orbě do půdy vniká. Ve výsevech do nezorané půdy bývají porosty méně zapleveleny některými jednoletými pleveli, např. hořčicí polní (*Sinapis arvensis*) nebo ovsem hluchým (*Avena fatua*). Jedná se o druhy, jejichž růstu a vývoji vyhovují podmínky intenzivně

zpracovávaných (oraných) půd. Vzcházení semen některých polních plevelů je zpracováním půdy sníženo. Lze usuzovat, že tyto druhy budou mít dobré podmínky pro vzejití při bezorebném setí a budou se moci podílet na změně plevelného společenstva. Uvedené vlastnosti byly popsány u mléče drsného (*Sonchus asper*), pampelišky lékařské (*Taraxacum sect. Ruderalis*), turanky kanadské (*Conyza canadensis*) nebo nepatrnce rolního (*Aphanes arvensis*). Při této technologii jsou, podle výsledků pozorování v našich podmínkách, příznivé podmínky pro vzcházení chundelky metlice (*Apera spica-venti*), svízele přituly (*Galium aparine*), heřmánkovce nevonného (*Tripleurospermum inodorum*), truskavce ptačího (*Polygonum aviculare*), hluchavek (*Lamium sp.*) a dalších.

Podle BUHLERA (1995) jsou příčiny vyššího zaplevelení při omezeném zpracování půdy v komplexu faktorů, jako je plevelný druh, půdní prostředí, kvalita a množství posklizňových zbytků.

Druhovú diverzitu plevelové vegetace klesá při používání minimalizačních technologií, ale celková početnost jedinců má rostoucí charakter (MIKULKA, 1999). Naopak druhová diverzita víceletých druhů se podle GILLA A ARSHADA (1995) a PYKHTINA et al. (1995) zvyšovala s klesající intenzitou obdělávání.

Podle LEGEREHO et al. (1990) byly jednoleté trávy častěji zastoupené v bezorebném zpracování půdy. Toto zjištění je v souladu s tvrzením autorů BUJAKA a PAWLOWSKI (1997), kteří v pokusech v Polsku zjistili, že počet rostlin chundelky metlice (*Apera spica-venti*) byl vyšší při minimalizovaném zpracování půdy. K podobnému závěru došel i MIKULKA (1999).

Dalším jednoletým trávovitým plevelem, jehož rostoucí výskyt je spojen s minimalizovaným zpracováním, je oves hluchý (*Avena fatua*). U tohoto druhu došlo k nárůstu výskytu na půdách obdělávaných pouze do 0,1 m (DVOŘÁK, 1988).

Výrazná reakce na bezorebnou technologii byla zjištěna u sveřepu střešního (*Bromus tectorum*). Početní výskyt tohoto druhu se v rozmezí let 1988-1993 zvyšoval z 24 na 970 rostlin.m⁻² na bezorebné variantě zpracování půdy (BLACKSHAW, 1994).

Z výsledků dlouhodobého pokusu založeného v roce 1969 ve Švýcarsku a zaměřeného na různé způsoby zpracování půdy vyplývá, že při bezorebném zpracování půdy se nezvýšil razantně počet semen v půdě, ale zvýšila se druhová diverzita. V tomto pokusu byly po sobě střídány: řepka ozimá, pšenice ozimá, kukuřice a pšenice ozimá. Redukcí hloubky zpracování půdy se zvýšila populace víceletých plevelů, jako pcháč

rolní (*Cirsium arvense*), pýr plazivý (*Elytrigia repens*) a přeslička rolní (*Equisetum arvense*), a také se zde zvýšil význam výdrolu (MAYOR, MAILLARD, 1995).

Podle STACHA (1992) došlo u pýru plazivého (*Elytrigia repens*) na variantě bezorebného zpracování půdy ke zvýšení počtu stébel o 36 stébel.m⁻² oproti orané variantě. K podobným výsledkům došla i BOROVIČKOVÁ (1986). Naproti tomu PURICELLI a TUESCA (1997) zjistili, že výskyt víceletých plevelů nebyl ovlivněn žádným systémem zpracování půdy.

Mnohé víceleté druhy jsou přizpůsobeny růstu na nezpracované půdě, a proto se při setí do nezpracované půdy rozmnožují. Týká se to zejména pýru plazivého (*Elytrigia repens*) a další celé řady druhů rozmnožujících se převážně vegetativně. Zaplevelení těmito druhy značně limituje používání bezorebných technologií (DVOŘÁK a SMUTNÝ, 2003).

Jedno z možných vysvětlení zvýšené vzcházejivosti plevelů nabízí MOHLER (1993). Zabýval se otázkou vzcházení plevelů v modelovém pokusu se třemi různými systémy zpracování půdy. V prvních roce zaznamenal nejvíce vyklíčených plevelů na variantě bez zpracování půdy. V dalších letech již došlo k vyklíčení menšího počtu semen. Důvodem může být indukovaná dormance semen přežívajících při povrchu půdy. Stejný důvod udává ARSHAD et al. (1998). Většina autorů uvádí, že vytrvalé druhy jsou podporovány minimalizačními technologiemi. Naopak jiní autoři naznačují, že tato závislost není tak jednoznačná. Výskyt vytrvalých druhů byl podle nich více či méně ovlivněn chemickou regulací.

Reakce vybraných druhů na rozdílné zpracování půdy byla sledována rovněž na pokusech v Highamu (Velká Británie). Populace druhu sveřep jalový (*Bromus sterilis*) se zvýšila desetkrát při minimálním obdělávání, ale k poklesu došlo při orbě. Oproti tomu hustota výskytu máku vlčího (*Papaver rhoeas*) se většinou neměnila. Na minimálně obdělávaných pozemcích se rozšířil svízel přítula (*Galium aparine*), tedy kromě těch, kde byl sveřep jalový (*Bromus sterilis*), jehož vysoký počet jedinců snižoval populační hustotu svízele přítuly (*Galium aparine*), (MCCLOSKEY et al., 1998). Pozitivní reakci svízele přítuly (*Galium aparine*) na minimalizované zpracování půdy potvrzuje MIKULKA (1999).

Z uvedené literatury je zřejmé, že minimalizační technologie vytvářejí podmínky pro vyšší vzcházení plevelů. Redukované zpracování půdy vytváří podmínky k výskytu spíše vytrvalých, trávovitých a větrem se šířících druhů plevelů. Rozdílné technologie

zpracování půdy mohou také měnit půdní podmínky pro klíčení, růst a vývoj jednotlivých druhů plevel. Tyto změny mohou také výrazně ovlivnit výskyt některých plevelů. Stanovení reakce jednotlivých druhů je poměrně obtížné. Dopad těchto systémů na plevelová společenstva se velmi liší mezi regiony a jednotlivými druhy.

Zpracování půdy ovlivňuje také vlastnosti půdy, a to především fyzikální, ale i biologické a chemické vlastnosti (WINKLER, 2006).

3.6 Pšenice setá

Rod pšenice *Triticum* náležící do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*) zahrnuje celou řadu druhů. Pšenice má klas složený z klásků, které mají 1-7 kvítků, přičemž plodné jsou z pravidla 1-4 kvítky. Základním chromozómovým číslem je $n = 7$, avšak druhem nejrozšířenějším a nejvíce pěstovaným v ČR i ve světě je hexaploidní pšenice setá (*Triticum aestivum*, *T. sativum*). Tento druh je typický širokou plasticitou a silnou reakcí na intenzifikační faktory. Jeho vznik vychází pravděpodobně z pšenice špaldy (*Triticum spelta*), (PETR, HÚSKA et al., 1997).

3.6.1 Význam a vývoj produkce pšenice

Obilniny náleží mezi nejpěstovanější plodiny na světě. Díky tomu, že pšenice zabezpečuje výživu převážné části lidstva na naší planetě, je právoplatně řazena na první místo mezi obilninami. Rovněž se pravděpodobně jedná i o nejstarší obilninu využívanou člověkem. Nejstarší nález divoké pšenice, se stářím 18 000 let, pochází z jeskyně Nohal Oren, nedaleko Hajfy. U pšenice došlo v průběhu procesu zkulturnění ke změně celé řady znaků a vlastností. Například u dnešních odrůd se až 20krát zvětšily obilky, vzrostla listová plocha a prodloužilo se období tvorby objemu obilek i díky zpomalení stárnutí horní části rostliny. Dále se omezila migrace živin do kořenů, nadměrné odnožování a také se změnila distribuce asimilátů a to ve prospěch obilek – hospodářsky nejvýznamnějších orgánů (PETR, HÚSKA et al., 1997).

Ve zpracovatelském průmyslu nachází zrno pšenice výrazné upotřebení (pekárny, mlýny, průmysl trvanlivého pečiva, sladovny, škrobárny, farmaceutický průmysl, pivovary, lihovary a další). Značnou perspektivu má využití zrna na výrobu etanolu a rovněž na výrobu škrobnatých plastů, které jsou biodegradovatelné v půdě (ZIMOLKA, 2000).

Rozhodující postavení však mají obilniny ve výživě člověka, jelikož představují především energetickou složku potravy. Lidstvo celosvětově získává 21 % energie

konzumací pšenice a také menší procento bílkovin. Z výživového hlediska má pšenice na organismus příznivý vliv svým poměrem základních výživných látek, bílkovin, glycidů, minerálních látek a vitamínů (PETR, HÚSKA et al., 1997).

3.6.2 Aktuální produkce v rámci České republiky

Mimořádné postavení pšenice v zemědělství České republiky vychází především z jejího zastoupení v osevu obilnin a také plodin pěstovaných na orné půdě. V obou případech je na prvním místě rovněž v celosvětovém měřítku. I přesto, že se stále největší podíl produkce zkrmuje, je větší část osevních ploch pěstována s cílem dosažení potravinářské kvality a tím vyšší výkupní ceny. V osevu tak u nás dominují odrůdy jakostní skupiny A až E (ZIMOLKA, 2005).

Dle dat Českého statistického úřadu byla průměrná mezi léty 2004-2014 produkce pšenice v České republice v průměru 7,5 milionů tun. Poslední data pro rok 2015 vykazují hodnotu 8,2 milionů tun (ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2017).

3.6.3 Aktuální produkce v rámci EU

V roce 2016 bylo v rámci Evropské Unie vyprodukováno 151 milionů tun pšenice. Druhou nejvíce pěstovanou obilninou v rámci EU v roce 2016 byl ječmen a to s produkcí 61 milionů tun. Kvantitativní rozdíl mezi těmito dvěma hlavními obilninami je značný a pšenice se tak zde jednoznačně řadí na první místo v produkci. Téměř třetina vyprodukované pšenice (47 mil. tun) byla spotřebována v potravinářském průmyslu. Pro krmné účely bylo v tomto roce použito 55 milionů tun (rovněž větší třetina). Zbylá produkce byla použita pro průmyslové účely (lihovarnictví – 6 mil. tun, výroba bioethanolu a biopaliv 4,8 mil. tun (EVROPSKÁ KOMISE, 2017).

Při takovéto kvantitě produkce a využití pšenice je evidentní, že vznikají vysoké nároky na kvalitu pšenice a to především v potravinářském průmyslu. Tuto kvalitu je tedy potřeba zajistit vhodnou technologií pěstování a zde nám právě může pomoci vhodně zvolený způsob zpracování půdy.

3.6.4 Zaplevelení ozimé pšenice

Jelikož mají ozimé obilniny dlouhou vegetační dobu, umožňují tím výskyt širokého spektra jednoletých plevelů. Po zasetí se v podzimním období rozvíjejí zejména ozimé (přezimující) druhy, některé pak brzy na jaře kvetou. Velmi významným obdobím z pohledu zaplevelení je období jarní, tj. od sejítí sněhu do konce sloupkování obilniny, kdy vzchází časné a některé pozdní jarní druhy plevelů. Vzejít mohou i další rostliny

přezimujících druhů. Maximum početního zaplevelení je v období sloupkování obilniny. V letním období, tj. od konce sloupkování do zrání, se porost rozčleňuje na jednotlivé vrstvy podle výšky rostlin. Přízemní patro tvoří nízké plevele např. žabinec prostřední (*Stellaria media*); střední patro tvoří středně vysoké plevele např. hořčice polní (*Sinapis arvensis*); vrchní patro, které je nad klasy obilniny, tvoří vzrůstné, na světlo náročné a velmi škodlivé druhy např. chundelka metlice (*Apera spica-venti*). Po sklizni nastává tzv. strniskové období, tvořené pleveli přízemní vrstvy porostu, spodními částmi plevelných rostlin mechanicky poraněnými při sklizni, klíčovými rostlinami zejména jednoletých druhů a nadzemními částmi víceletých plevelů (HRON, VODÁK, 1959).

Porosty pšenice pak nejvíce ohrožují druhy svízel přítula (*Gallium aparine*), pcháč oset (*Cirsium arvense*) a také chundelka metlice (*Apera spica-venti*), (WINKLER, SMUTNÝ, NEISCHL, 2016).

3.6.5 Vliv zaplevelení na výnos a kvalitu

Na základě vědeckého výzkumu je uváděno, že každoročně jsou celosvětově v důsledku zaplevelení porostů ozimé pšenice snižovány výnosy o 17-25% (ALMEIDA, 2011).

Rovněž díky tomu, že celkem je na regulaci plevelů vynakládáno více než 72 % všech nákladů v ochraně rostlin (MIKULKA, CHODOVÁ, 2000) existuje riziko, že v důsledku masového či opakovaného používání velkých dávek herbicidů, mohou být jejich rezidua přenesena do potravního řetězce člověka (ALMEIDA, 2011).

Plevele také snižují kvalitu sklizeného produktu (zrna či píce). Zelené části plevelů ve sklízecí mlátičce průkazně zvyšují vlhkost zrna obilnin i olejnin a způsobují tak nárůst nákladů na následné dosoušení a čištění. V osivech jsou příměsí semen plevelů nežádoucí, zvláště těch, které se obtížně odstraňují (DVOŘÁK a SMUTNÝ, 2008).

Můžeme se setkat i s plevelem, které znehodnocují píci a to například výskyt jedovatého durmanu obecného (*Datura stramonium*) v porostu určeném ke sklizni píce (KREJČÍŘ, 1993). Dále některá semena plevelů, např. ostrožka stračka (*Consolida regalis*), barví mouku červenými pigmenty, což ovlivňuje kvalitu produktu (JURSÍK et al., 2011).

4 METODIKA

Polní pokus byl založen v roce 2004 a zaujímá plochu 2,3 ha (100 m x 225 m). Velikost jednotlivých parcel je 1000 m² (100 x 10 m). V rámci parcely jsou vytvořeny kolejové řádky, aby aplikace pesticidů mohla být prováděna postřikovačem.

V polním pokusu je použit sedmihonný osevnický postup. Pořadí plodin je: vojtěška setá – první užitkový rok, vojtěška setá – druhý užitkový rok, ozimá pšenice, kukuřice setá (silážní), ozimá pšenice, cukrovka a jarní ječmen. Ke každé plodině v rámci sedmihonného osevnického postupu jsou použity tři varianty zpracování půdy.

4.1 Varianty pokusu

- I. **Konvenční zpracování půdy (CT)** – první pracovní operací po sklizni předplodiny je podmítka provedená dlátovým podmítačem Kverneland do hloubky přibližně 0,1 m. V případě suchého léta je vhodné uválení, pokud nenaroste výdrol (extrémně) ještě jednou zopakovat podmítka pro lepší zapravení následnou orbou. Následující pracovní operací je tedy středně hluboká orba do hloubky 0,2 až 0,24 m, provedená otočným oboustranným pluhem Lemken. Pak je proveden výsev pomocí secí kombinace Accord.
- II. **Minimalizace zpracování půdy (MT)** – po sklizni je provedena podmítka dlátovým podmítačem Kverneland do hloubky přibližně 0,1 m. Místo klasické orby je opět použit dlátový podmítač Kverneland k mělkému zpracování půdy do hloubky 0,1 m. Následuje výsev pomocí secí kombinace Accord.
- III. **Přímé setí (NT)** – po sklizni předplodiny se povrch půdy zanechá nezpracovaný. Je použito přímého setí pomocí secí kombinace Accord. Jen u cukrovky a kukuřice je použito předseťové zpracování půdy na hloubku setí.

V porostech ozimé pšenice je navíc použita varianta s ošetřením a bez ošetření fungicidy proti houbovým chorobám. Herbicidy jsou použity na celé ploše pokusu.

Tab. 1 Dlouhodobé průměry teplot a úhrnů srážek za jednotlivé měsíce (1961 až 1990)

Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Srážky (mm)	25	25	24	33	63	69	57	54	36	32	37	26
Teploty (°C)	- 2,0	0,2	4,3	9,6	14,6	17,7	19,3	18,6	14,7	9,5	4,1	0,0

Tab. 2 Průměry teplot a úhrnů srážek za jednotlivé měsíce v roce 2016

Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Srážky (mm)	26	65	30	42	42	35	149	65	10	54	25	7
Teploty (°C)	-1,2	5,1	5,5	9,8	15,7	19,8	21,3	19,5	17,9	9,0	3,9	-0,5

Zaplevelení bylo vyhodnocováno před aplikaci herbicidů v porostech ozimé pšenice. Termíny vyhodnocení byly 7. 4. 2016 až 8. 4. 2016. Počty jedinců jednotlivých druhů plevelů byly zjišťovány na ploše 1 m² a to ve 24 opakováních. České a latinské názvy jednotlivých druhů plevelů byly použity podle Kubáta (KUBÁT et al, 2002). Klíční rostliny byly identifikovány podle práce KÜHNA (1974).

4.2 Metodika statistického zpracování

Ke zjištění vlivu odlišných technologií zpracování půdy a předplodiny na jednotlivé druhy plevelů v porostech ozimé pšenice, byly použity mnohorozměrné analýzy ekologických dat. Výběr optimální analýzy se řídil délkou gradientu (*Lengths of Gradient*), zjištěného segmentovou analýzou DCA (*Detrended Correspondence Analysis*). Dále byla použita redundanční analýza (RDA). Při testování průkaznosti pomocí testu Monte-Carlo bylo propočítáno 999 permutací. Data byla zpracována pomocí počítačového programu Canoco 4.0. (TER BRAAK, 1998).

5 VÝSLEDKY

Jednotlivé druhy nalezené během vyhodnocování zaplevelení jsou uvedeny v následující tabulce (Tab. 3). V tabulce jsou uvedeny průměrné hodnoty výskytu dané plevelné rostliny s přepočtem na 1 m² pokusné plochy.

Tab. 3 Průměrný počet jedinců daného druhu na 1m² při jednotlivých technologiích zpracování půdy

druh	průměrný počet jedinců na 1 m ²		
	orba (klasické zpracování půdy)	minimalizační technologie	bezorebná technologie
<i>Brassica napus subsp. napus</i>			0,02
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,63	4,27	13,73
<i>Cirsium arvense</i>	0,02		0,02
<i>Consolida orientalis</i>	0,04	0,02	
<i>Euphorbia helioscopia</i>		0,02	
<i>Fumaria officinalis</i>		0,06	
<i>Galium aparine</i>	0,06		
<i>Geranium pusillum</i>		0,06	0,04
<i>Lamium amplexicaule</i>	0,83	1,27	2,92
<i>Lamium purpureum</i>	0,33	0,27	0,31
<i>Medicago sativa</i>	0,02		
<i>Papaver rhoeas</i>	0,04	0,08	
<i>Silene noctiflora</i>			0,02
<i>Sinapis arvensis</i>	0,08	0,23	
<i>Stellaria media</i>	0,63	1,10	1,15
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>		0,04	
<i>Thlaspi arvense</i>		0,10	0,21
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0,08	0,02	0,08
<i>Veronica hederifolia</i>	0,04	0,06	
<i>Veronica persica</i>	3,48	3,38	6,35
<i>Veronica polita</i>	1,10	0,21	0,25
<i>Vicia villosa</i>	0,02		0,02

Dále bylo vyhodnoceno zaplevelení ve vztahu k předplodině. Výsledky tohoto zaplevelení uvádí tabulka níže (Tab. 4). Opět jsou zde uvedeny průměrné hodnoty výskytu dané plevelné rostliny s přepočtem na 1 m² pokusné plochy, na které byla předplodina pěstována.

Tab. 4 Průměrný počet jedinců daného druhu na 1m² v závislosti na předplodině

druh	průměrný počet jedinců na 1 m ²	
	kukuřice	vojtěška
<i>Brassica napus subsp. napus</i>		0,01
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	2,26	10,15
<i>Cirsium arvense</i>		0,03
<i>Consolida orientalis</i>		0,04
<i>Euphorbia helioscopia</i>		0,01
<i>Fumaria officinalis</i>	0,04	
<i>Galium aparine</i>	0,01	0,03
<i>Geranium pusillum</i>	0,07	
<i>Lamium amplexicaule</i>	0,28	3,07
<i>Lamium purpureum</i>	0,10	0,51
<i>Medicago sativa</i>		0,01
<i>Papaver rhoeas</i>	0,03	0,06
<i>Silene noctiflora</i>	0,01	
<i>Sinapis arvensis</i>	0,04	0,17
<i>Stellaria media</i>	0,60	1,32
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>		0,03
<i>Thlaspi arvense</i>	0,08	0,13
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0,13	
<i>Veronica hederifolia</i>		0,07
<i>Veronica persica</i>	1,51	7,29
<i>Veronica polita</i>	0,68	0,36
<i>Vicia villosa</i>	0,03	

Na základě analýzy DCA byl vypočtený gradient 2,234. K dalšímu zpracování byla zvolena redundanční analýza (RDA). Analýza RDA vymezuje prostorové uspořádání

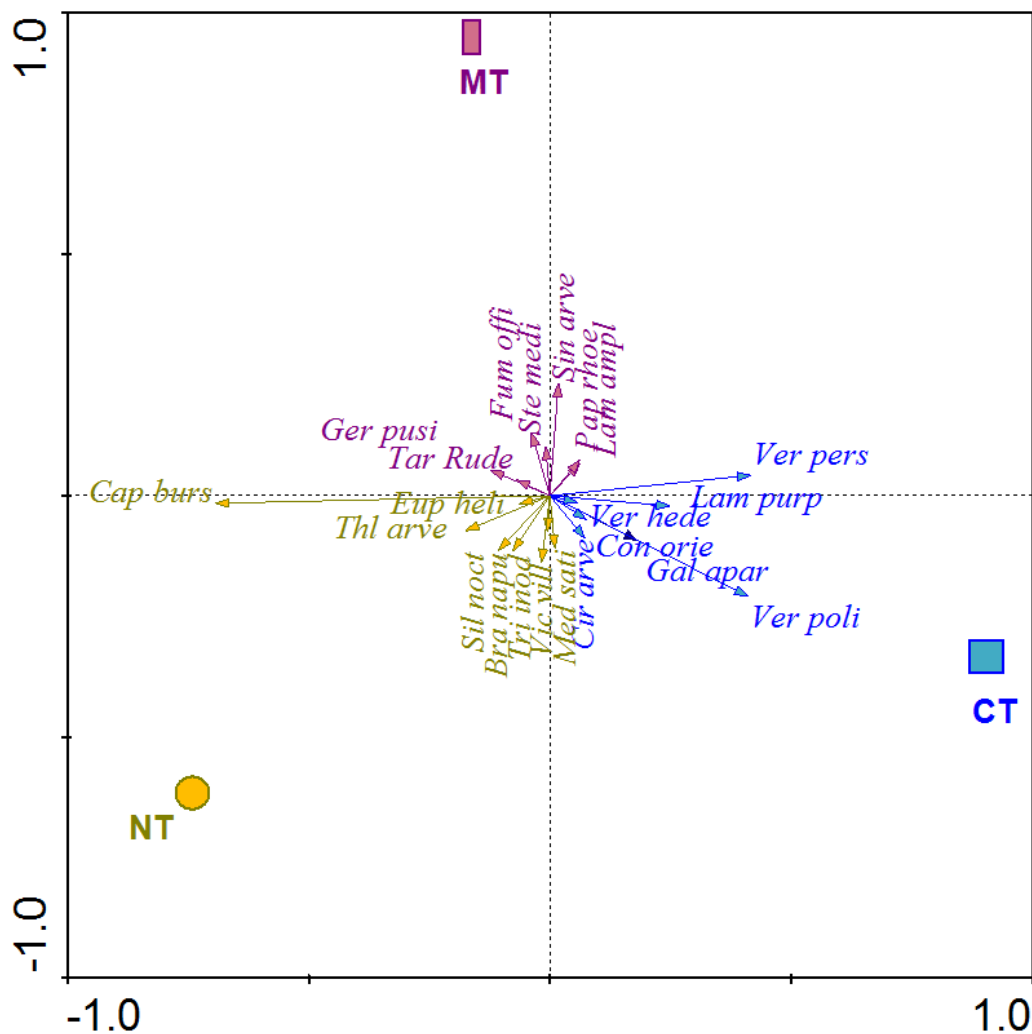
jednotlivých druhů plevelů a variant zpracování půdy. Jedním z výsledků RDA je ordinační diagram. Druhy plevelů jsou zde znázorněny vektory (šipky) a varianty zpracování půdy jsou zobrazeny body odlišného tvaru a barvy. V případě, že vektor příslušného druhu plevele směřuje do blízkosti bodu určité technologie zpracování půdy nebo předplodiny, byl jeho výskyt četnější na této variantě.

Hodnocení vlivu výskytu plevelů v porostech ozimé pšenice a různou technologií zpracování půdy je podle výsledků analýzy RDA signifikantní a to na hladině významnosti $\alpha = 0,001$ pro všechny kanonické. Výsledky jsou tedy statisticky vysoce průkazné. Podle ordinačního diagramu (Obr. 1) můžeme druhy plevelů rozdělit do tří skupin.

První skupina druhů se častěji a více vyskytovala v porostech, pro jejichž založení bylo použito klasické zpracování půdy (orba). S nejvyšší četností se zde vyskytoval druhy rozrazil lesklý (*Veronica polita*) a rozrazil perský (*Veronica persica*), se střední četností výskytu druhy svízel přítula (*Galium aparine*) a hluchavka nachová (*Lamium purpureum*) a nejmenší výskyt byl zaznamenán u druhů rozrazil břečťanolistý (*Veronica hederifolia*), pcháč rolní (*Cirsium arvense*) a ostrožka východní (*Consolida orientalis*).

Druhá skupina druhů se častěji a více vyskytovala v porostech, kde bylo použito minimalizační zpracování půdy. V této variantě se s nejvyšší četností a přesností vyskytovala hořčice rolní (*Sinapis arvensis*), se střední četností byly zaznamenány druhy zemědělský lékařský (*Fumaria officinalis*), ptačinec prostřední (*Stelaria media*), mák vlčí (*Papaver rhoes*) a hluchavka objímavá (*Lamium amplexicaule*). S nejnižší četností a signifikantností výskytu při použití minimalizačních technologií zde byly identifikovány druhy kakost maličký (*Geranium pusillum*) a pampeliška lékařská (*Taraxacum sect. Ruderalia*).

Třetí skupina druhů se častěji a více vyskytovala v porostech, kde byla použita bezorebná technologie. Zde se nejvíce vyskytovala kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*), ta však byla rovněž velmi hojně zastoupeným plevem v porostech, kde bylo použito minimalizační zpracování půdy. Se střední četností byly nalezeny druhy (*Thlaspi arvense*), (*Silene noctiflora*), (*Tripleospermum inodorum*). Nejméně byly zastoupeny druhy *Medicago sativa* a to rovněž při tradičním zpracování, vikev huňatá (*Vicia villosa*) a pryšec kolovratec (*Euphorbia helioscopia*).



Obr. 1 Ordinační diagram vyjadřující vztah technologie zpracování půdy a nalezených druhů plevelů v porostech ozimé pšenice (Trace = 0,216; F-ratio= 21,511; P-value = 0,0010)

Vysvětlivky zkratk použitých v ordinačním diagramu:

Technologie zpracování půdy:

CT – klasické zpracování půdy (orba)

MT – minimalizační zpracování půdy

NT – setí do nezpracované půdy (bezorebná technologie)

Plevel:

Bra napu

Brassica napus subsp. napus

brukev řepka olejka

Cap burs

Capsella bursa-pastoris

kokoška pastuší tobolka

Cir arve

Cirsium arvense

pcháč rolní

Con orie

Consolida orientalis

ostrožka východní

Eup heli

Euphorbia helioscopia

prýšec kolovratec

Fum offi

Fumaria officinalis

zemědým lékařský

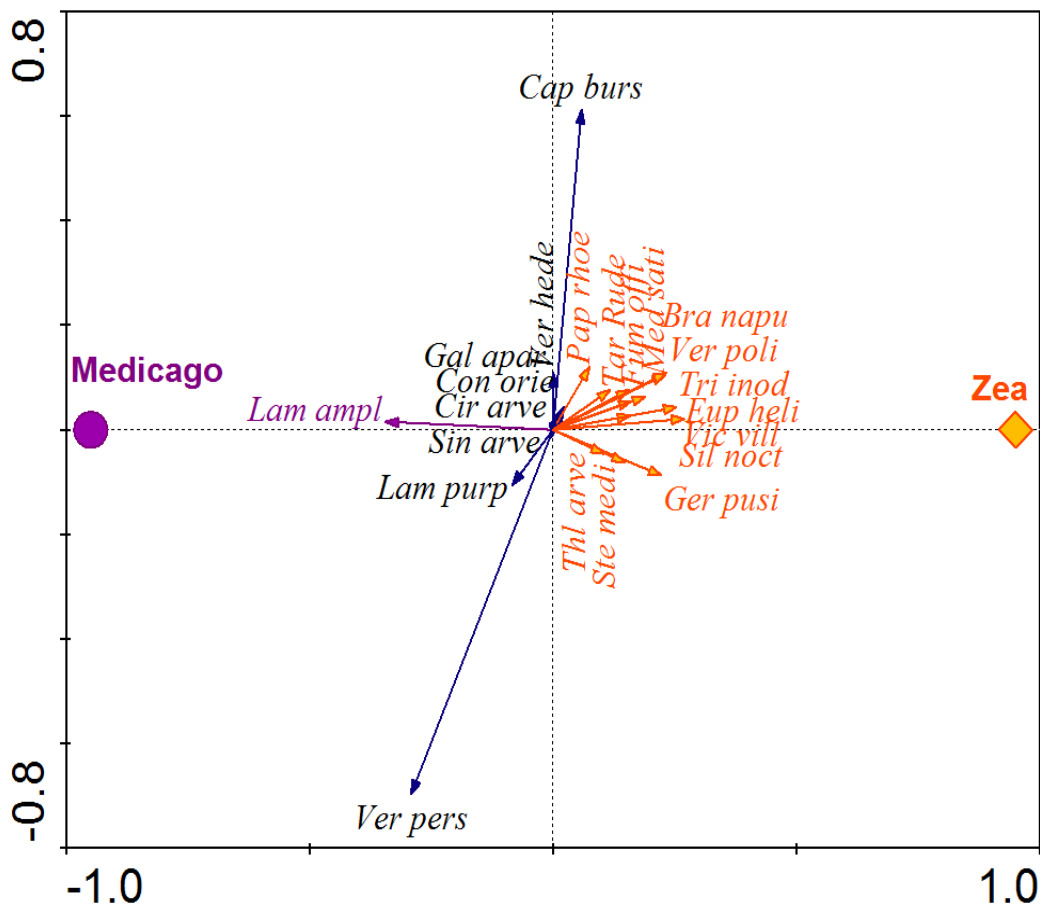
<i>Gal apar</i>	<i>Galium aparine</i>	svízel přítula
<i>Ger pusi</i>	<i>Geranium pusillum</i>	kakost maličký
<i>Lam ampl</i>	<i>Lamium amplexicaule</i>	hluchavka objímavá
<i>Lam purp</i>	<i>Lamium purpureum</i>	hluchavka nachová
<i>Med sati</i>	<i>Medicago sativa</i>	vojtěška setá
<i>Pap rhoe</i>	<i>Papaver rhoeas</i>	mák vlčí
<i>Sil noct</i>	<i>Silene noctiflora</i>	silenska noční
<i>Sin arve</i>	<i>Sinapis arvensis</i>	hořčice polní
<i>Ste medi</i>	<i>Stellaria media</i>	ptačinec prostřední
<i>Tar rude</i>	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	pampeliška lékařská
<i>Thl arve</i>	<i>Thlaspi arvense</i>	penízek rolní
<i>Tri inod</i>	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	heřmánkovec nevonný
<i>Ver hede</i>	<i>Veronica hederifolia</i>	rozrazil břečťanolistý
<i>Ver pers</i>	<i>Veronica persica</i>	rozrazil perský
<i>Ver poli</i>	<i>Veronica polita</i>	rozrazil lesklý
<i>Vic vill</i>	<i>Vicia villosa</i>	vikev huňatá

Hodnocení vlivu výskytu plevelů v porostech ozimé pšenice v závislosti na předplodině je zaneseno do druhého ordinačního diagramu (Obr. 2). V rámci této analýzy můžeme druhy plevelů rozdělit rovněž do tří skupin.

Do první skupiny byly zařazeny plevele, které se průkazně častěji a více vyskytovaly v porostech předplodiny kukuřice. Jednalo se především o druhy kakost maličký (*Geranium pusillum*), silenka noční (*Silene noctiflora*), vikev huňatá (*Vicia villosa*), heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*), rozrazil lesklý (*Veronica polita*) a zemědým lékařský (*Fumaria officinalis*).

Do druhé skupiny byly zařazeny plevelné druhy, jejichž výskyt nebyl prokazatelný ani pro předplodinu kukuřici ani vojtěšku. Jednalo se o druhy hluchavka nachová (*Lamium purpureum*), hořčice polní (*Sinapis arvensis*), pcháč rolní (*Cirsium arvense*), svízel přítula (*Galium aparine*), rozrazil břečťanolistý (*Veronica hederifolia*) a ostrožka východní (*Consolida orientalis*).

Do skupiny třetí byly zařazeny druhy, které se také v podstatné míře hojně vyskytovaly v porostech předplodiny kukuřice, avšak častější byl jejich výskyt v porostech předplodiny vojtěšky. Jednalo se o kokošku pastuší tobolku (*Capsella bursa-pastoris*) a rozrazil perský (*Veronica persica*). Rovněž byl do této skupiny zařazen druh hluchavka nachová (*Lamium amplexicaule*), který se průkazně častěji a více vyskytoval v porostu předplodiny vojtěšky.



Obr. 2 Ordinační diagram vyjadřující vztah předplodiny ozimé pšenice a nalezených druhů plevelů
(Trace = 0,046; F-ratio= 9,170; P-value = 0,0010)

Vysvětlivky zkratk použitých v ordinačním diagramu:

Plodiny:

Zea *Zea mays*
Medicago *Medicago sativa*

kukuřice setá
vojtěška setá

Plevelé:

Bra napu *Brassica napus subsp. napus*
Cap burs *Capsella bursa-pastoris*
Cir arve *Cirsium arvense*
Con orie *Consolida orientalis*
Eup heli *Euphorbia helioscopia*
Fum offi *Fumaria officinalis*
Gal apar *Galium aparine*
Ger pusi *Geranium pusillum*
Lam ampl *Lamium amplexicaule*
Lam purp *Lamium purpureum*

brukev řepka olejka
kokoška pastuší tobolka
pcháč rolní
ostrožka východní
pryšec kolovratec
zemědým lékařský
svízel přítula
kakost maličký
hluchavka objímavá
hluchavka nachová

<i>Med sati</i>	<i>Medicago sativa</i>	vojtěška setá
<i>Pap rhoe</i>	<i>Papaver rhoeas</i>	mák vlčí
<i>Sil noct</i>	<i>Silene noctiflora</i>	silenka noční
<i>Sin arve</i>	<i>Sinapis arvensis</i>	hořčice polní
<i>Ste medi</i>	<i>Stellaria media</i>	ptačinec prostřední
<i>Tar Rude</i>	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	pampeliška lékařská
<i>Thl arve</i>	<i>Thlaspi arvense</i>	penízek rolní
<i>Tri inod</i>	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	heřmánkovec nevonný
<i>Ver hede</i>	<i>Veronica hederifolia</i>	rozrazil břechťanolistý
<i>Ver pers</i>	<i>Veronica persica</i>	rozrazil perský
<i>Ver poli</i>	<i>Veronica polita</i>	rozrazil lesklý
<i>Vic vill</i>	<i>Vicia villosa</i>	vikev huňatá

6 DISKUZE

V polním pokusu bylo zjištěno, že provedení klasického zpracování půdy (orba) má prokazatelně větší vliv na redukci zaplevelení v následně pěstovaném porostu pšenice ozimé. Konkrétně byl tento vliv nejvíce pozorován u druhů hluchavka objímavá (*Lamium amplexicaule*), ptačinec prostřední (*Stellaria media*), penízek rolní (*Thlaspi arvense*) a obzvláště u kokošky pastuší tobolky (*Capsella bursa-pastoris*). Kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*) byla vůbec nejpočetnějším plevelným druhem, který se v porostech pšenice vyskytoval a to pravděpodobně na základě faktu, který uvádí HRON a KOHOUT (1986) a sice, že kokoška je jednoletý ozimý plevel a tak měl největší možnost konkurence v porostu pšenici již při jejím založení na podzim. Orbou pak byla semena tohoto druhu přenesena do nižších vrstev ornice a těžko tak klíčila, což je v souladu se zjištěním LIEBMANA (2004). Na druhou stranu nulových hodnot výskytu ve variantě klasického zpracování půdy dosahoval penízek rolní (*Thlaspi arvense*), lze tedy usuzovat, že tomuto druhu vyloženě tato agrotechnika nesvědčí. Nutno však podotknout, že ani v ostatních dvou variantách pokusu (minimalizace, bezorebná tech.) nedosahoval příliš velkých hodnot (v průměru 0,2 rostliny na 1 m²).

Orba však nebyla přínosná u rozrazilu lesklého (*Veronica polita*), kterému tento typ zpracování půdy vysloveně prospíval a nabýval až pětinasobných hodnot výskytu oproti zbylým dvěma technologiím. Rovněž tak příbuzný rozrazil perský (*Veronica persica*) nabýval velmi podobných hodnot výskytu při tradičním i minimalizačním zpracování, avšak u bezorebné technologie nabýval hodnot dvojnásobných.

Naopak při použití minimalizačních technologií byl prokazatelně vyšší výskyt ptačince prostředního (*Stellaria media*) a to téměř shodný s bezorebnou technologií. Toto zjištění je v souladu s MIKULKOU (1999), který uvádí, že minimalizační technologie zpracování půdy tomuto druhu spíše vyhovuje.

Druhem u kterého se ukázalo, že zpracování půdy nemá na jeho výskyt přílišný vliv, byla hluchavka objímavá (*Lamium amplexicaule*). Ve všech variantách pokusu nabývala víceméně stejných hodnot průměrného výskytu.

Dle očekávání však bylo největší zaplevelení sledováno v porostech pšenice ozimé založené bezorebnou technologií. Jednoznačně nejvíce se zde vyskytovala již zmíněná kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*) a to z důvodů uvedených výše, tedy

předseťového nezpracování půdy a ozimého charakteru tohoto plevelného druhu. Rovněž zde hrálo významnou roli i jeho početní zastoupení v předplodině vojtěšky, kde dosahoval jeho výskyt pětinasobných hodnot oproti předplodině kukuřice, což ve výsledku znamenalo tak vysoké zaplevelní tímto druhem.

Obecně by se dalo říci, že porost předplodiny vojtěšky se vyznačoval jako spíše náchylný k zaplevelní a to v případě většiny významněji zastoupených plevelů (*Capsella bursa-pastoris*, *Lamium amplexicaule* a *L. purpureum*, *Stellaria media*, *Veronica hederifolia*), s výjimkou rozrazilu lesklého (*Veronica polita*). Tento fakt je překvapivý, vezmeme-li v úvahu, že kukuřice jako předplodina nabízí mnohem více plochy bez plodin (díky širší meziřádkové vzdálenosti a nižší hustotě porostu) a plevele by tak mohly být v těchto místech konkurenčně zvýhodněny, jak uvádí DVOŘÁK a SMUTNÝ (2008). Na druhou stranu může být tato skutečnost způsobena právě pozdějším termínem setí kukuřice a tak nabídkou této možnosti pouze menšímu spektru plevelných rostlin. Navíc toto okno konkurenční výhody se plevelům v kukuřici nabízí relativně na krátkou dobu, než se porost zapojí a plevelům tak zeslábnou vegetační faktory na intenzitě.

Na základě výsledků je také možné konstatovat, že zpracování půdy není jedinečnou univerzální možností regulace zaplevelení, ale vhodně zvolená technologie v kombinaci s cílenou herbicidní ochranou může mít příznivé ekonomické dopady na management zaplevelení. Konkrétně to můžeme vidět u některých druhů (*Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media*, *Lamium amplexicaule*, *Thlaspi arvense*) v případě orby, kdy výskyt těchto druhů může být výrazně omezen a můžeme tak snížit další náklady na herbicidní (chemickou) ochranu. Je zde však nutno dodat, že tradiční zpracování půdy je mnohem nákladnější na čas a energii a vyvstává tak otázka, zda je ekonomicky výhodnější i pokud zohledníme výše zmíněné aspekty.

Naopak při použití minimalizační a obzvláště bezorebných způsobů zpracování půdy jsme mnohem více odkázáni na používání herbicidů, což uvádí také WINKLER (2006). V případě minimalizační technologie máme ještě možnost zaplevelení regulovat vhodně načasovanou nebo i opakovanou podmínkou a plevele tak hubit mechanicky.

7 ZÁVĚR

V pokusu bylo zjištěno, že nejnižší intenzita zaplevelení byla u tradičního zpracování půdy (orba). Střední hodnoty výskytu plevelných druhů pak vykazovalo použití minimalizační technologie. Nejvyšší intenzita zaplevelení však byla v případě bezorebné technologie. Takto vysoký výskyt plevelných druhů navazuje na zjištěná fakta, že při mělkém nebo žádném předchozím zpracování půdy zůstávají semena těchto rostlin pouze pod povrchem či přímo na něm a mají tak vhodnější podmínky pro klíčení a následný růst.

Při tradičním zpracování půdy se však v průměru vyskytoval prokazatelně více rozrazil lesklý (*Veronica polita*) a nepatrně více i rozrazil perský (*Veronica persica*). Naopak nulovou hladinu výskytu zaznamenal penízek rolní (*Thlaspi arvense*).

V případě minimalizačních technologií se více než u tradičního zpracování vyskytovaly druhy kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*), hluchavka objímavá (*Lamium amplexicaule*), ptačinec prostřední (*Stellaria media*) a penízek rolní (*Thlaspi arvense*), avšak v porovnání s bezorebnou technologií byl jejich výskyt jasně nižší.

Bezorebná technologie tak, dle hypotézy, vykazovala, až na výjimku rozrazilu lesklého (*Veronica polita*), prokazatelně nejvyšší zaplevelení. Nejmarkantněji byl tento jev pozorován u kokošky pastuší tobolky (*Capsella bursa-pastoris*), kde hodnoty výskytu tohoto druhu u bezorebného zpracování nekolikanásobně převyšovaly hodnoty zjištěné u minimalizační technologie.

Na základě tohoto výzkumu je tedy patrné, že technologie zpracování půdy před založením porostu ozimé pšenice významně ovlivňuje její následné druhové a početní zaplevelení. To může následně ovlivňovat volbu použití herbicidů v kombinaci s různým zpracováním půdy a zasahuje tak patřičnou měrou do tématu ekonomiky provozu. Výsledky pokusu se však vztahují pouze k jednomu roku, což může znamenat jejich částečné ovlivnění ročníkem.

8 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

ALMEIDA, M., 2011: *Wheat: genetics, crops and food production*. New York: Nova Science Publishers. ISBN 978-1-61209-307-9.

ARSHAD, M., A., GILL, K., S., IZAURALLDE, R., C., 1998: *Wheat production, weed population and soil properties subsequent to 20 years of sod as affected by crop rotation and tillage*. Journal of Sustainable Agriculture. p. 131-154.

BOROVIČOVÁ, L., 1986: *Studium vlivu nových technologií zpracování půdy na zaplevelení půdy*. Kandidátská a disertační práce. VÚRV - OZA Hrušovany u Brna.

BLACKSHAW, R., E., 1994. *Crop rotation and tillage effects on weed populations on the semi-arid Canadian prairies*. Weed Technol. 8:231-237.

BUHLER, D., D., 1995: *Influence of tillage systems on weed populations dynamics and management in corn and soybean in the central USA*. Crop Science., p. 1247-1258.

BUJAK, K., PAWLOWSKI, F., 1997: *The yield and weed infestation of crops in a 4-field crop rotation using reduced tillage on an eroded loess soil*. IV. Winter wheat. Annales Universitatis Mariae Curie Sklodowska. Sectio E, Agricultura. p. 11-16.

DEYL M., 1964: *Plevelé polí a zahrad*. 2. vyd. Praha: Československá akademie věd, 387 s.

DVOŘÁK J., SMUTNÝ V., 2003: *Herbologie: integrovaná ochrana proti polním plevelům*. 1. vydání Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, ISBN 80-7157-732-4.

DVOŘÁK J., SMUTNÝ V., 2008: *Herbologie: integrovaná ochrana proti polním plevelům*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno: 184 s, ISBN 978-80-7157-732-4.

DVOŘÁK J., 1998: *Praktikum z herbologie - skriptum MZLU v Brně*. Ediční středisko MZLU, Brno, 88 s.

GILL, K., S., ARSHAD, M., A., 1995: *Weed flora in the early growth period of spring crops under conventional, reduced, and zero tillage systems on a clay soil in northern Alberta, Canada*. Soil and Tillage Research. 33: 1, p. 65-79.

HAMMER K., 1988: *Preadaptation and the domestication of crops and weeds*. Biol. Zentblt.107:631–636.

HRON F., 1953: *Polní plevelé a jejich hubení*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 29 s.

HRON, F., KOHOUT, V., 1986: *Polní plevelé – obecná část*. 1. vyd. Praha: Skriptum VŠZ Praha, 168 s.

HRON, F., VODÁK, A., 1959: *Polní plevelé a boj proti nim*. 1. vyd. Praha: SZN – Praha. 379 s.

HŮLA, J., ABRHAM Z., BAUER F, 1997: *Zpracování půdy*. Praha: Brázda. ISBN 80-209-0265-1.

JURSÍK, M., 2011: *Plevelé: biologie a regulace*. České Budějovice: Kurent. ISBN 978-80-87111-27-7.

KREJČÍŘ J., 1993: *Obecná produkce rostlinná*. 218 s Vysoká škola zemědělská v Brně, ISBN 80-7157-069-9.

KREJČÍŘ J., 1993: *Koncepce a metodika dlouhodobého stacionárního polního pokusu v Žabčicích a problematika jeho hodnocení*. Sborník referátů z odborné konference: Význam a perspektivy dlouhodobých polních pokusů v České republice. Brno, str. 43-48.

KŘEN J., NEUDERT L., PROCHÁZKOVÁ B., SMUTNÝ V., HŮLA J., 2015: *Obecná produkce rostlinná*. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7509-325-7.

KUBÁT, K.; HROUDA, L.; CHRTEK, J. jun.; KAPLAN, Z.; KIRSCHNER, J. ŠTĚPÁNEK, J. [eds.], 2002: *Klíč ke květeně České republiky*. Academia. Praha. 928 s. ISBN 80-200-0836-5.

KÜHN, F., 1974: *Klíční polní plevelé*. Acta univ. Agric. (Brno), fac. agron., XXII, č. 2, s. 289 – 312.

LÉGERE, A., SAMSON, N., LEMIEUS, C., RIOUX, R., 1990: *Effects of weed management and reduced tillage on weed populations and barley yields*. Symposium on integrated weed management in cereals. Proceedings of an EWRS symposium, Helsinki, Finland, 4-6 June 1990. Wageningen, Netherlands; European Weed Research Society. p. 111-118; 10 ref.

LIEBMAN M., 2004: *Ecological management of agricultural weeds*. Cambridge University Press: ISBN 0-521-56068-3.

MAYOR, J., P., MAILLARD, A., 1995: *Results from an over-20-years-old ploughless tillage experiment at Changins*. IV. Seed bank and weed control. Revue Suisse d'Agriculture. 27: 4, 229-236; 28 ref.

MCCLOSKEY, M., C., FIRBANK, L., G., WATKINSON, A., R., WEBB, D., J., 1998: *Interactions between weeds of winter wheat under different fertilizer, cultivation and weed management treatments*. Weed Research Oxford. 38: 1, 11-24; 29 ref.

MIKULKA, J., 1999: *Plevelné rostliny polí, luk a zahrad*. Farmář – Zemědělské listy. ISBN 80-902413-2-8.

MIKULKA, J., CHODOVÁ D., 2002: *Hubení plevelů odolných vůči herbicidům*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. ISBN 80-7271-116-4.

MOHLER, C., L., 1993: *A model of the effects of tillage on emergence of weed seedlings*. Ecological Applications. 3: 1, 53-73; 4 pp. of ref.

MÜLLER-SCHÄRER H., SCHEEPENS P., C., GREAVES M., P., 2000: *Biological control of weeds in European crops: recent achievements and future work*. Weed Research 40.

PETR, J., HÚSKA J., 1997: *Speciální produkce rostlinná*. Praha: Česká zemědělská univerzita. ISBN 80-213-0152-X.

PURICELLI, E., C., TUESCA, D., H., 1997: *Analysis of weed community changes and their determining factors in no-tillage systems*. Revista de la Facultad de Agronomia, La Plata. 102: 1, 97-118.

PYŠEK, P., TICHÝ, L. 2001: *Rostlinné invaze*. Vyd. 1. Brno: Rezekvítek, 2001. 40 s. ISBN 80-902954-4-4.

REJMÁNEK M., RICHARDSON D., M., 1996: „*What attributes make some plant 145 species more invasive?*”. Ecology, 72(6): 1655-1661, Eco Soc America.

STACH, J., 1992: *Základní agrotechnika: (osevní postupy)*. České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 80-7040-117-6.

TER BRAAK, C., J., F., 1998: *CANOCO – A FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis (version 4.0.)*. Report LWA-88-02 Agricultural Mathematics Group. Wageningen.

WINKLER, J., 2006: *Vliv různých postupů zpracování půdy na aktuální zaplevelení*. Disertační práce. Brno, 178s.

ZIMDAHL R., L., 1999: *Fundamentals of Weed Science*, 2nd edn. Academic Press, London: UK, 148s.

ZIMOLKA, J., 2000: *Speciální produkce rostlinná - rostlinná výroba: (polní a zahradní plodiny, základy pícninářství)*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-451-1.

Internetové zdroje:

WINKLER J., SMUTNÝ V., NIESCHL A., 2016: *Plevele v ozimé pšenici a způsoby jejího pěstování* [online]. Brno: MENDELU, 2016 [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/plevele-v-ozime-psenici-a-zpusoby-jejeho-pestovani>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2017: *Veřejná databáze: Sklizeň zemědělských plodin* [online]. Praha: ČSÚ [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&skupId=386&katalog=30840&pvo=ZEM04&pvo=ZEM04&c=v3~8_RP2015&u=v44_VUZEMI_97_19

EVROPSKÁ KOMISE, 2016: *Zemědělství a rozvoj venkova: Odvětví trhu: Obiloviny*. https://ec.europa.eu/agriculture/index_cs [online]. Brusel: Evropská komise, [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/cereals/balance-sheets/cereals/2015-2016_en.pdf

9 SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

Tabulky:

Tabulka 1: Dlouhodobé průměry teplot a úhrnů srážek za jednotlivé měsíce (1961 až 1990)

Tabulka 2: Průměry teplot a úhrnů srážek za jednotlivé měsíce v roce 2016

Tabulka 3: Průměrný počet jedinců daného druhu na 1m² při jednotlivých technologiích zpracování půdy

Tabulka 4: Průměrný počet jedinců daného druhu na 1m² v závislosti na předplodině

Obrázky:

Obrázek 1: Ordinační diagram vyjadřující vztah technologie zpracování půdy a nalezených druhů plevelů v porostech ozimé pšenice (Trace = 0,216; F-ratio= 21,511; P-value = 0,0010)

Obrázek 2: Ordinační diagram vyjadřující vztah předplodiny ozimé pšenice a nalezených druhů plevelů (Trace = 0,046; F-ratio= 9,170; P-value = 0,0010)

10 PŘÍLOHY

10.1 Seznam příloh

Obrázek č. 1: Graf poměrného počtu jedinců na 1 m² druhu *Capsella bursa-pastoris* v závislosti na použité technologii zpracování půdy

Obrázek č. 2: Graf poměrného počtu jedinců na 1 m² druhu *Lamium amplexicaule* v závislosti na použité technologii zpracování půdy

Obrázek č. 3: Graf poměrného počtu jedinců na 1 m² druhu *Lamium purpureum* v závislosti na použité technologii zpracování půdy

Obrázek č. 4: Graf poměrného počtu jedinců na 1 m² druhu *Stellaria media* v závislosti na použité technologii zpracování půdy

Obrázek č. 5: Graf poměrného počtu jedinců na 1 m² druhu *Thlaspi arvense* v závislosti na použité technologii zpracování půdy

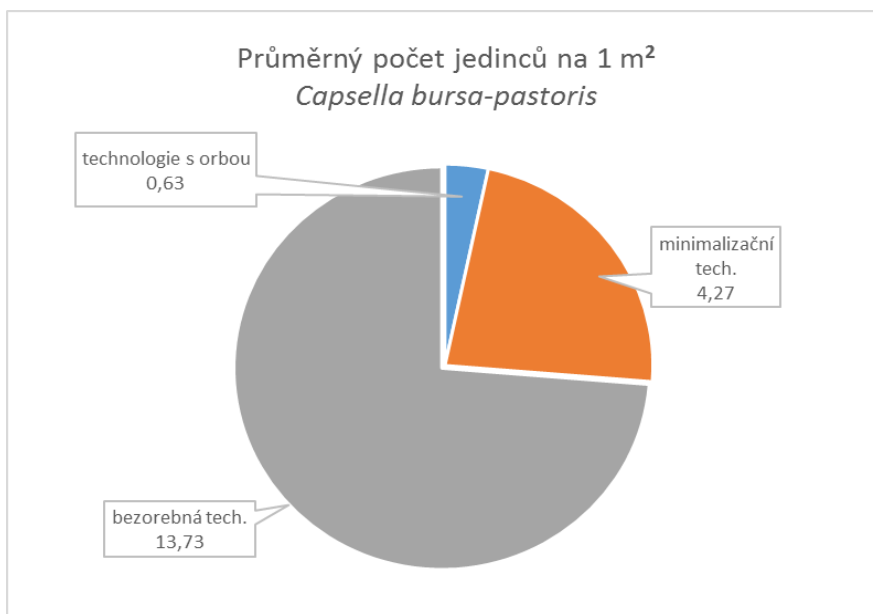
Obrázek č. 6: Graf poměrného počtu jedinců na 1 m² druhu *Veronica persica* v závislosti na použité technologii zpracování půdy

Obrázek č. 7: Graf poměrného počtu jedinců na 1 m² druhu *Veronica polita* v závislosti na použité technologii zpracování půdy

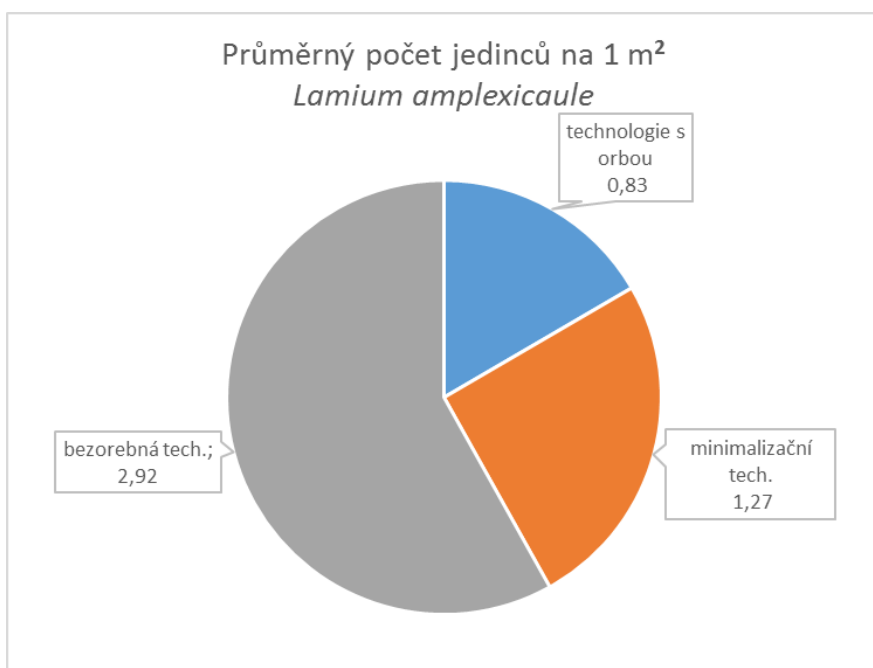
Obrázek č. 8: Graf průměrného počtu plevelných rostlin na 1m² v závislosti na různé technologii zpracování půdy

Obrázek č. 9: Graf průměrného počtu plevelných rostlin na 1m² v závislosti na předplodině

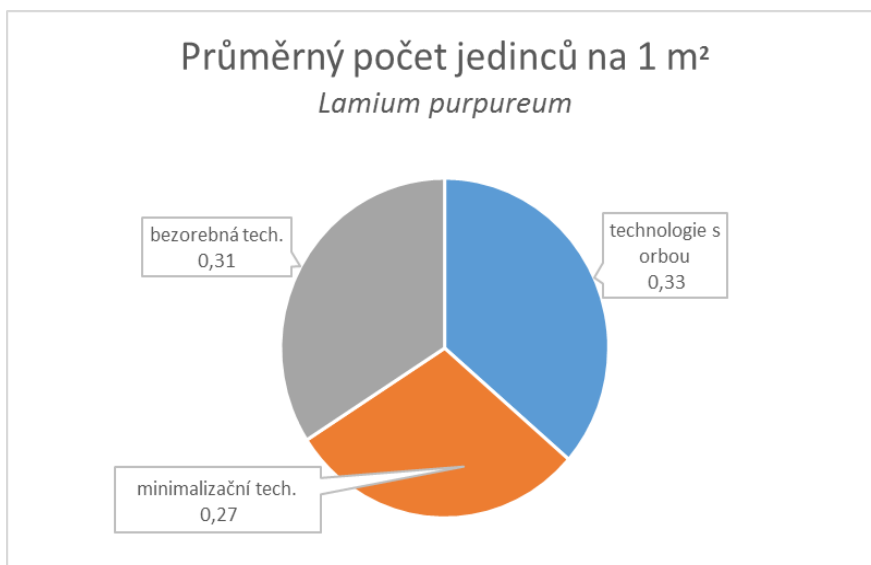
Obrázek č. 10: Ortofotomapa Polní pokusné stanice MENDELU v Žabčicích s vyznačením plochy polního pokusu



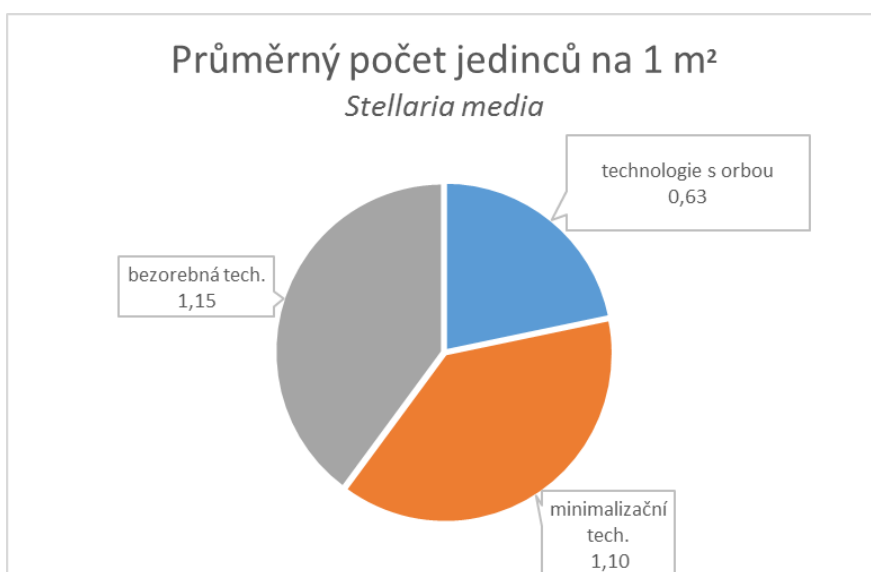
Obrázek č. 1: Graf poměrného počtu jedinců na 1 m² druhu *Capsella bursa-pastoris* v závislosti na použité technologii zpracování půdy



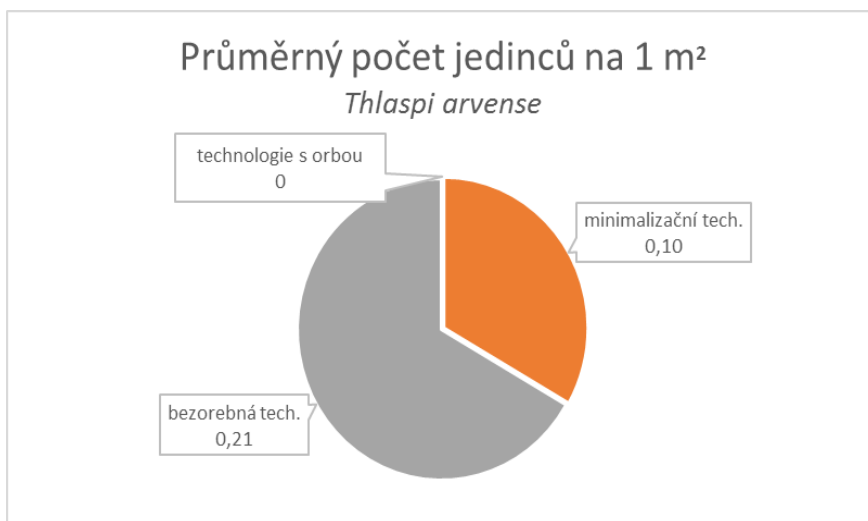
Obrázek č. 2: Graf poměrného počtu jedinců na 1 m² druhu *Lamium amplexicaule* v závislosti na použité technologii zpracování půdy



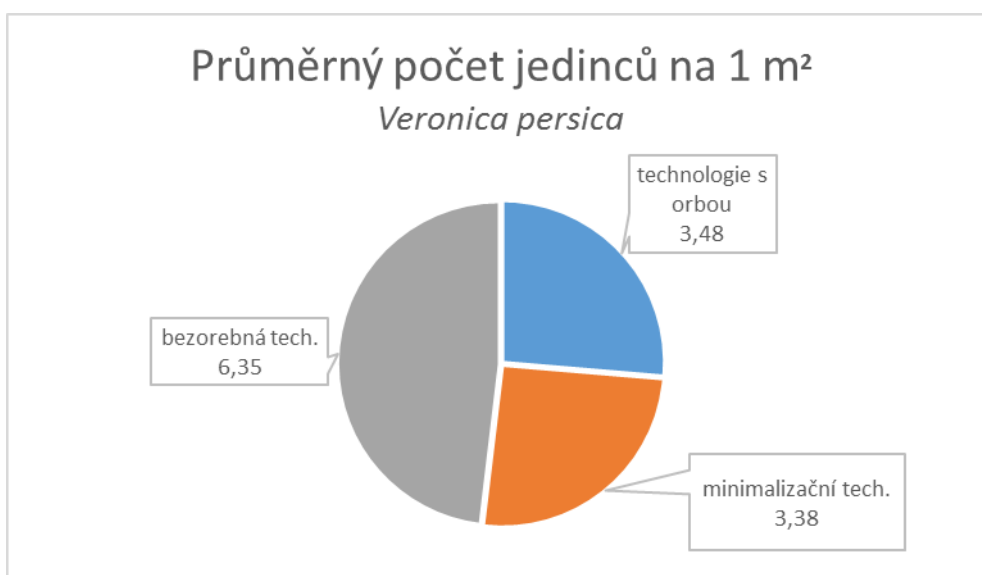
Obrázek č. 3: Graf poměrného počtu jedinců na 1 m² druhu *Lamium purpureum* v závislosti na použité technologii zpracování půdy



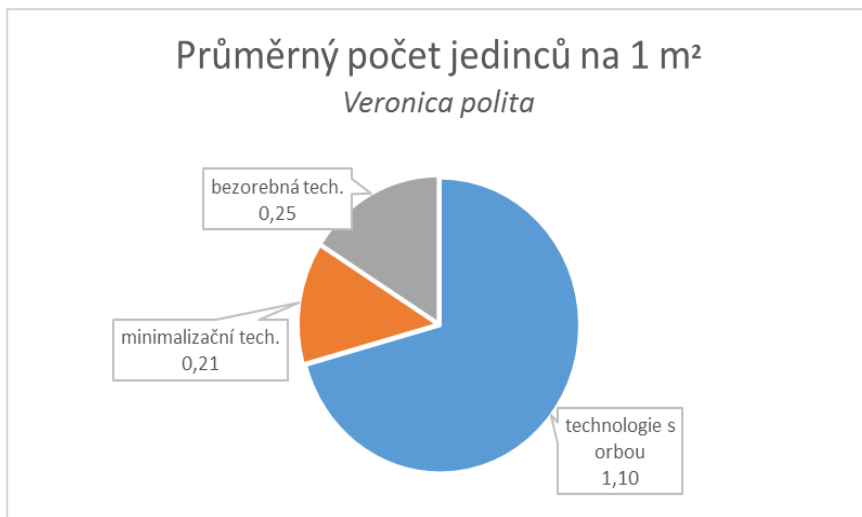
Obrázek č. 4: Graf poměrného počtu jedinců na 1 m² druhu *Stellaria media* v závislosti na použité technologii zpracování půdy



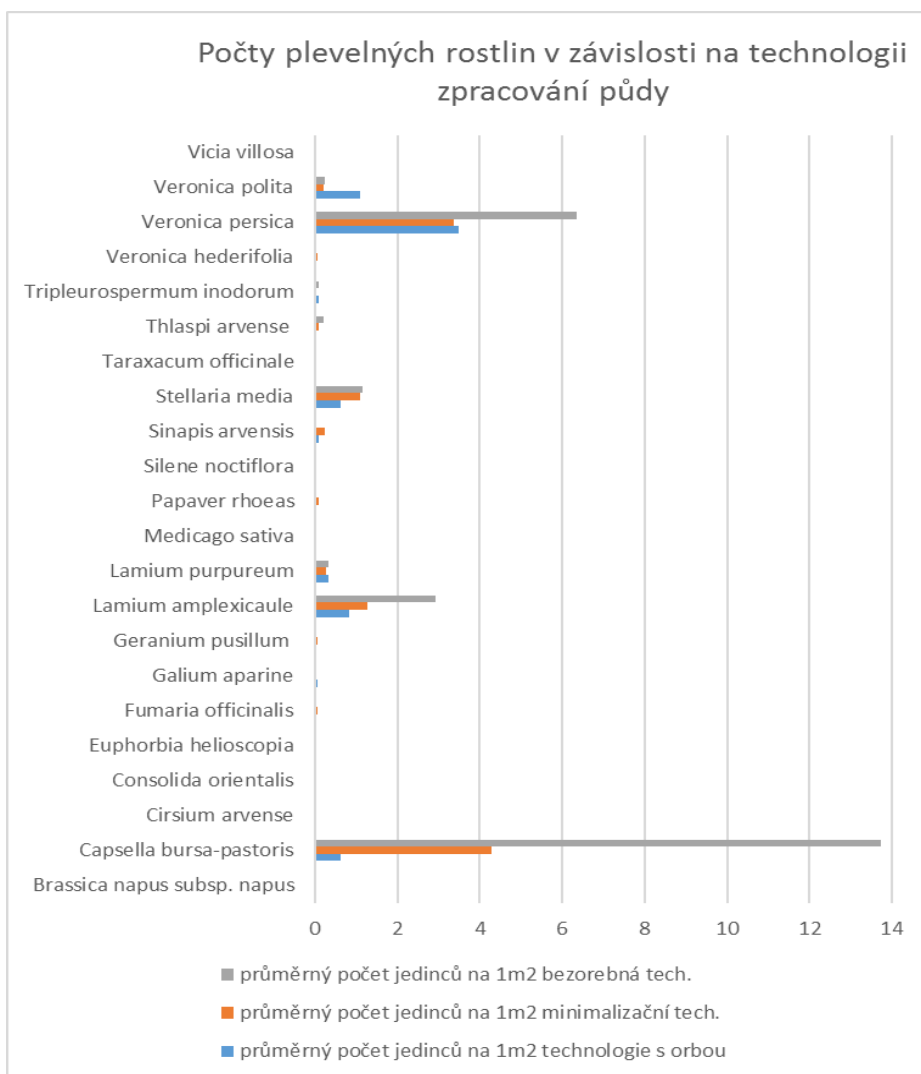
Obrázek č. 5: Graf poměrného počtu jedinců na 1 m² druhu *Thlaspi arvense* v závislosti na použité technologii zpracování půdy



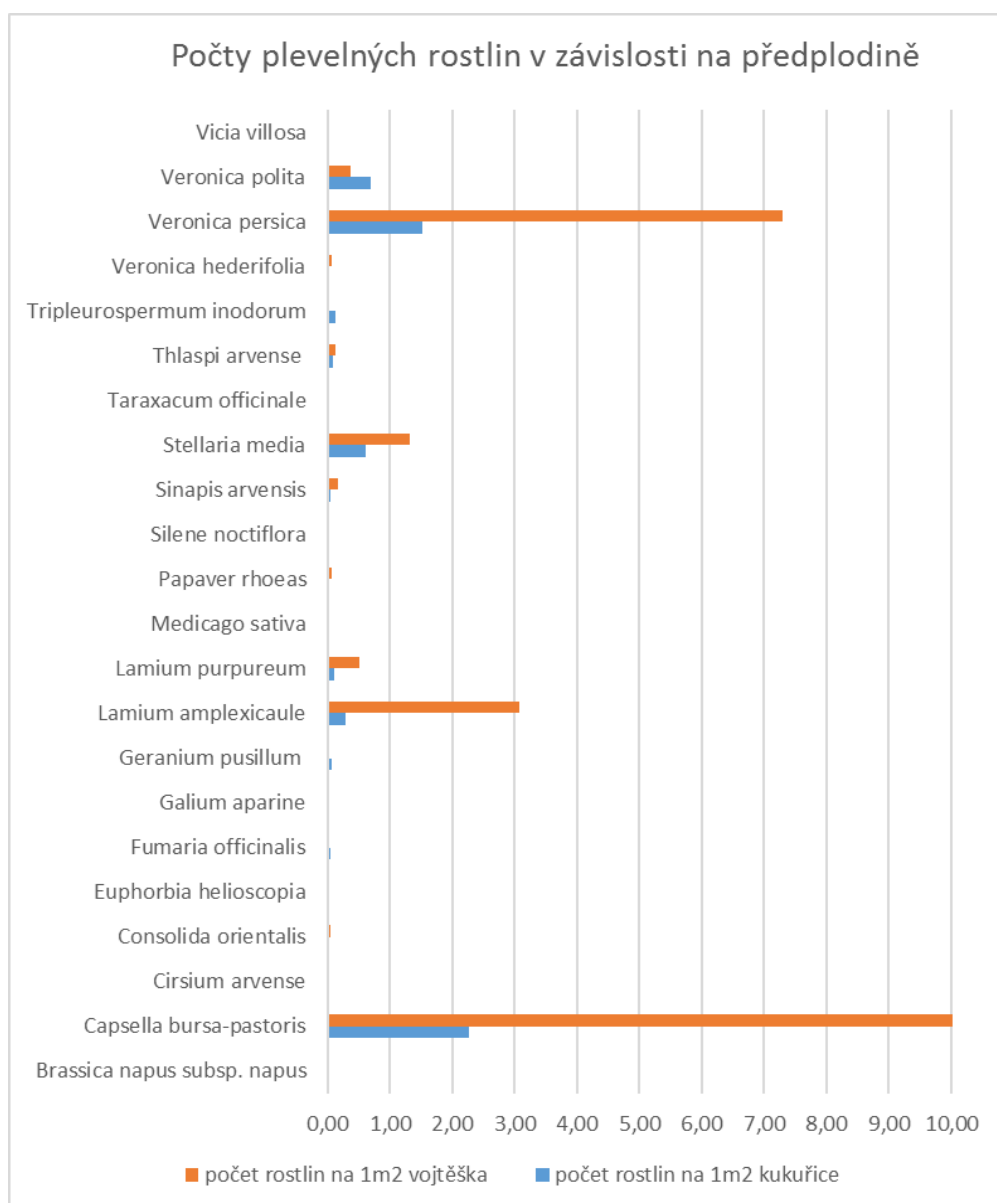
Obrázek č. 6: Graf poměrného počtu jedinců na 1 m² druhu *Veronica persica* v závislosti na použité technologii zpracování půdy



Obrázek č. 7: Graf poměrného počtu jedinců na 1 m² druhu *Veronica polita* v závislosti na použité technologii zpracování půdy



Obrázek č. 8: Graf průměrného počtu plevelných rostlin na 1m² v závislosti na různé technologii zpracování půdy



Obrázek č. 9: Graf průměrného počtu plevelných rostlin na 1m² v závislosti na předplodině



Obrázek č. 10: Ortofotomapa Polní pokusné stanice MENDELU v Žabčicích s vyznačením plochy polního pokusu